مبادىء ترميم وصيانة الآثار
غير العضوية

دكتور
محمد عبد الهادى محمد
قسم ترميم الآثار .. كلية الآثار .. جامعة القاهرة

١٩٩٦

الناشر
دار نهضة الشرق
جامعة القاهرة

مبادىء ترميم وصيانة الآثار
غير العضوية

دكتور
محمد عبد الهادى محمد
قسم ترميم الآثار .. كلية الآثار .. جامعة القاهرة

١٩٩٦

الناشر
دار نهضة الشرق
جامعة القاهرة

بسم الله الرحمن الرحيم

الإهداء

إلى من أضاؤا لى دروب المعرفة فاستقام الطريق

إلى ... روح والدى وروح والدتى

إليهما أبعث بعض ثمار غرسهما الطيب المبارك

د. محمد عبد الهادى محمد

القاهرة فى ١٩٩٥/٩/٢٥

مقدمة

لا شك أن المتخصصين في ميدان ترميم وصيانة التراث الإنساني وكذلك الباحثين الأكاديميين في هذا المجال الهام يدركون مدى حاجة المكتبة العربية إلى كتب وأبحاث علمية تناقش باللغة العربية القضايا العلمية المعقدة التي تشرح بأسلوب علمي مبسط دون أن يخل بالقيمة العلمية لتلك الأعمال العلمية مدى ما تتعرض له الآثار التي خلفتها البشرية عبر عصور التاريخ المختلفة وجهود المرممين والعلماء في سبيل وضع منهج علمي وتطبيقي لتلافي مظاهر التلف في تلك الآثار وحفظها وحمايتها من التأثيرات الضارة لعوامل وقوى التلف سواء في الحاضر أو المستقبل تحقيقاً لنظرية صيانة الآثار التي تهدف إلى حماية التراث الإنساني من أسباب التلف أطول فترة ممكنة لكي تظل دوماً الوثائق المادية التي لا يتطرق أدنى شك إلى ما تمثله من قيم تاريخية وأثرية وفنية وجمالية ولكي تظل باعثاً على ما حققه الأجداد في مجالات العمارة والفنون والعلوم المختلفة وحافزاً معنوياً للأجيال على مواصلة التطور والتقدم في مضمار النبوغ الحضاري إن ما حفزني إلى وضع هذا العمل العلمي بين أيديكم تحت عنوان : مبادىء ترميم وصيانة الآثار .. عدة اعتبارات لعل من أهمها: ضرورة أن يكون بين يدى طلاب الفرقة الأولى بكلية الآثار عمل علمي يتناول مراحل تطور مجال ترميم وصيانة الآثار عبر عصور التاريخ المختلفة بالإضافة إلى شرح أسس ونظريات ترميم وصيانة بعض مواد الآثار غير العضوية ومنها الأحجار والفخار والمعادن.

وقد آثرت أن يضم هذا العمل العلمي أكبر قدر من المعلومات المبسطة التي تشرح علاقة الأثر بما حوله من عوامل وقوى التلف المختلفة وما ينشأ عن هذه العلاقة من تفاعلات فيزيائية وكيميائية ينتج عنها في النهاية مظاهر تلف متعددة ظاهرة أو باطنة في مادة الأثر ثم انتقلت بعد ذلك إلى شرح أهم أساليب العلاج والصيانة التي يستخدمها المرممون في سبيل تخلص الأثر من مظاهر التلف المختلفة مستعينين في

ذلك بالوسائل الميكانيكية والمواد الكيميائية المختلفة التى تعيد للأثر قوته الميكانيكية التى فقدها نتيجة تعرضه باستمرار لهجوم عوامل وقوى التلف المختلفة.

إن كثيراً من المفاهيم العلمية التى سجلتها فى هذا الكتاب إنما قمت بتدريسها لطلاب قسم الترميم بكلية الآثار .. جامعة القاهرة فى مراحل الدراسة المختلفة والبعض الآخر من تلك المفاهيم إنما استقيتها من الأعمال العلمية التى كتبها علماء ترميم وصيانة الآثار المصرية والأجانب ولا شك أن هذه المفاهيم العلمية قد خدمت هذا العمل العلمى وزادت من ثرائه علمياً وفنياً.

إن من يتصفح هذا الكتاب يجد أن مجال ترميم وصيانة الآثار والمقتنيات الفنية قد مر بمرحلتين أساسيتين – المرحلة الأولى التى شهدت اهتمام الإنسان منذ القدم بحماية وصيانة مقتنياته ومنزله ومكان عبادته كلما تعرضت للتلف من جراء العوامل الطبيعية المتلفة وهذه المرحلة يسميها علماء ترميم وصيانة الآثار .. مرحلة التطور التاريخى لترميم وصيانة الآثار.

أما المرحلة الثانية فقد بدأت مع مطلع القرن التاسع حيث شهد مجال ترميم وصيانة الآثار تطوراً بعيداً إذا ما قورن بتلك العمليات البسيطة التى مارسها المرممون فى الماضى فى سبيل ترميم وصيانة المقتنيات والمبانى القديمة.

وقد أدى إلى تطور مجال ترميم وصيانة الآثار عدة أسباب نذكر منها ما يلى:

(١) تقدم علوم الجيولوجيا والكيمياء التى استفاد المرممون من نتائجها العلمية فى فهم طبيعة المادة الأثرية وما طرأ عليها من مظاهر تلف مختلفة نتيجة تأثرها بعوامل التلف الفيزيوكيميائية والبيولوجية.

(٢) ظهور بعض المواد الكيميائية الصناعية مثل خلات الفينيل وبعض الأكريلات التى وظفها المرممون فى عمليات تقوية البنية الداخلية للمادة الأثرية التى تعرضت للتلف الشديد من جراء تأثير عوامل التلف المختلفة. بالإضافة إلى استخدام بعض

المذيبات العضوية فى عمليات التنظيف وتحسين بعض الخواص التى تتمتع بها بعض المواد الكيميائية العضوية الطبيعية وتوظيفها فى مجالات العلاج المختلفة.

(٣) إهتمام المثقفين وعلماء الآثار والمؤرخين فى أوربا بأمور الآثار وحرصهم الدائم على دعوة المرممين الأكفاء للقيام بإجراء عمليات العلاج والصيانة حتى تظل مواد الآثار فى حالة جيدة تسمح بتداولها وإقتنائها وعرضها فى المعارض المختلفة.

(٤) ظهور بعض مراكز الترميم فى بعض الدول الأوروبية مثل المانيا وانجلترا وفرنسا وبلجيكا وايطاليا التى اهتمت بصيانة وترميم التراث الأوروبى بناء على أسس علمية وفنية تحفظ للأثر قيمة التاريخية والفنية والجمالية.

ويقوم المنهج العلمى لهذا الكتاب على تقسيمه إلى ثلاثة أبواب رئيسية يمكن الإشارة إلى محتوياتها العلمية فيما يلى:-

(١) الباب الأول:

يحتوى على دراسة تاريخية للمراحل التى مرت بها عمليات الترميم فى الماضى وخاصة محاولات المصريين القدماء واليونانيين والرومان والأوربيين فى العصور الوسطى فى سبيل ترميم تراثهم المتنوع وسوف يلمس القارىء مدى الصعوبات البالغة التى يواجهها الباحثون فى تتبع مراحل تطور عمليات الترميم والصيانة لأن المرممين فى الماضى كانوا يعتبرون عمليات ترميم والصيانة سراً من أسرار المهنة التى لا يجوز البوح بخفاياها حتى لا تتعرض للشيوع والممارسة من قبل مرممين آخرين ولهذا نجد أن تلك العمليات لم تسجل تسجيلاً علمياً يكشف عن الطرق التى اتبعها المرممون فى الماضى فى ترميم المقتنيات الأثرية والفنية.

بالإضافة إلى المواد الكيميائية المختلفة التى استخدموها.

ونظراً للتجاوزات التى قام بها المرممون فى سبيل أن تكون المقتنيات الأثرية أو الفنية التى قاموا بترميمها فى اجمل صوره فقد تعرضت تلك التحف للتلف وضياع المعالم

والقيم الفنية والتاريخية التى تميزت بها عبر عصور التاريخ المختلفة الأمر الذى جعل كثيراً من مؤرخى الفنون والعمارة ينادون بإيقاف تلك العمليات وتحجيم تجاوزات المرممين من أجل الحفاظ على التراث الأوروبى من التشويه والتلف.

كما يتناول هذا الباب تطور العلاج الكيميائى للآثار ونشأة معاهد ومراكز الترميم الدول الأوروبية وما صاحب ذلك من عقد المؤتمرات الدولية وتبادل الدوريات العلمية التى تناقش قضايا ترميم وصيانة الآثار بأسلوب علمى وفنى سليم لم يكن مألوفاً فى الماضى.

...ب الثانى:

يتناول هذا الباب دراسة الآثار الحجرية وتوضيح الأسس والنظريات الجيولوجية التى تفسر الظروف البيئية التى نشأت فيها مجموعات الصخور الثلاثة النارية والمتحولة والرسوبية وتأثير ذلك على مكوناتها المعدنية وخصائصها الفزيوكيميائية.

كما يتناول هذا الباب أهم محاجر الحجر الجيرى والرملى التى لعبت دوراً هاماً فى أغراض البناء المختلفة خلال العصور الفرعونية واليونانية الرومانية والقبطية والإسلامية بالإضافة إلى مناقشة أهم ما تتميز به هذه الأحجار من خصائص فيزيائية وكيميائية وتأثيرها على قدرة الأحجار فى مقاومة عوامل التلف المختلفة وتحكمها فى أساليب ومواد العلاج التى يتبعها المرممون.

كما يضم هذا الباب دراسة مختصرة عن أهم عوامل وقوى التلف الفيزيوكيميائية والبيولوجية والبشرية التى تسببت فى تلف الأحجار الأثرية.

الباب الثالث:

يحتوى هذا الباب على دراسة لأهم المعادن التى استخدمها المصريون القدماء فى صناعة أدواتهم المعدنية المختلفة وخاصة النحاس والبرونز حيث أن النحاس شاع استخدامه فى صناعة الأدوات المعدنية النحاسية فى مصر الفرعونية بينما شاع استخدام

البرونز فى صناعة الأدوات المعدنية فى العصور الإسلامية المختلفة.

كما يضم هذا الباب دراسة عن طرق تصنيع هذين المعدنين وأهم الخامات المعدنية التى تدخل فى عمليات التصنيع بالإضافة إلى الإشارة لأهم عوامل التلف التى تتسبب فى تلف الآثار المعدنية وتدمير مكوناتها المعدنية وتحويلها إلى مكونات هشة فاقدة التماسك أو تغطى أسطحها الخارجية بطبقة من الصدأ التى يختلف سمكها حسب طبيعة المعدن وما يتعرض له من عوامل تلف مختلفة.

كما يضم هذا الباب دراسة لأهم الطرق والمواد الكيميائية التى يستخدمها المرممون فى سبيل المحافظة على الآثار المعدنية وحمايتها من أسباب التلف المختلفة فى الحاضر والمستقبل.

الباب الرابع:

خصص هذا الباب لدراسة صناعة الفخار والأوانى الفخارية المختلفة حيث تعتبر هذه الصناعة من أهم أنواع الصناعات التى توصل إليها الإنسان البدائى.

ولا شك أن المصريين القدماء قد برعوا فى صناعة الأوانى الفخارية سواء بالتشكيل اليدوى أو باستخدام الدولاب أو العجلة التى تدار بالرجل. كما برع المصريون فى استخلاص الشوائب من الطفلة لكى تكون صالحة فى عمل الأدوات والأوانى الفخارية.

ويناقش هذا الباب مراحل تصنيع الأوانى الفخارية وأهم أنواع الفخار وأهم أساليب ومواد التلوين التى اتبعت فى تزين السطح الخارجى للآنية الفخارية.

إن متاحفنا القومية والمتاحف العالمية تحتفظ بالعديد من الأوانى الفخارية التى صنعها المصريون القدماء ولونوها بألوان بديعة مما يشهد لهم بالريادة فى هذا المجال الفنى العريق.

ويحتوى هذا الباب على دراسة لأهم عوامل تلف الفخار وأهم الأساليب والمواد

الكيميائية التى يستخدمها المرممون من أجل ترميم وصيانة الأوانى الفخارية المختلفة وحماية ألوانها من التلف وفقدان الإحساس بجمالها وبهائها.

وينتهى هذا العمل العملى بثبت للمراجع العربية والعلمية التى استعان بها المؤلف فى سبيل توضيح الحقائق والنظريات العلمية التى تتنافس تكنولوجيا المواد الأثرية غير العضوية وأهم عوامل التلف التى تتسبب فى تدميرها وتحويلها إلى مواد هشة بالإضافة إلى مناقشة أساليب العلاج المختلفة والمواد الكيميائية التى تحقق الحفاظ على هذه المواد الأثرية بعيداً عن التلف لكى تظل أطول فترة ممكنة بمثابة وثائق مادية تشير بما لا يدع مجالاً للشك إلى تطور بنى الإنسان عبر عصور التاريخ المختلفة.

الباب الأول

نشأة وتطور ترميم وصيانة الآثار

نشأة وتطور ترميم وصيانة الآثار

لا شك أن مجالات ترميم وصيانة الآثار أصبحت تستعين في العصر الحديث بما توصل إليه العلماء من نتائج علمية هامة وأجهزة متقدمة في ميادين علوم الكيمياء والفيزياء والجيولوجيا والعلوم الهندسية وغيرها من العلوم التجريبية التي تخدم بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ميادين ترميم وصيانة الآثار .

ويمكن القول أن القرن العشرين قد شهد مولد علم جديد يخدم بطريقة مباشرة التراث الإنساني المادى جنبا إلى جنب مع علوم التاريخ والآثار .. ويتمثل هذا العلم في « علم صيانة الآثار » الذى اكتملت شخصيته بعد أن خرج من طور التجارب الفنية واليدوية البسيطة التي كان يقوم بها المرممون في الماضى من أجل اصلاح وعلاج ما قد تلف من الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة إلى مرحلة المشاهدة والبحث واستخلاص النتائج الهامة وصولا إلى أفضل الطرق والمواد الكيميائية التي يجب استخدامها في علاج وصيانة الآثار التي تعرضت للتلف ، وتوفير الظروف الملائمة لحفظ وصيانة هذه الآثار بعيدا عن التلف ومصادره المختلفة .

ومع إنشاء المعاهد الأكاديمية المتخصصة في تدريس علم صيانة وترميم الآثار وغيره من العلوم المساعدة وانتشار مراكز صيانة الآثار في كثير من بلدان العالم المتقدمة مع مطلع القرن العشرين التي تهتم بالمحافظة على الآثار وحمايتها من تأثير عوامل التلف المختلفة تأكدت أهمية علم صيانة الآثار ودوره الفعال في حماية الآثار القائمة منها خارج المتاحف أو المحفوظة داخل قاعات العرض بالمتاحف المختلفة .

وأصبحت الدراسات العلمية والتجارب الميدانية التطبيقية التي يقوم بها خبراء صيانة الآثار في شتي مراكز ومعاهد صيانة الآثار الدولية هي المعين الذى يطور علم صيانة الآثار ويمده بالحيوية ويؤكد شخصيته بين العلوم الإنسانية والتجريبية الأخرى.

ان هذه الدراسات التي بين أيدينا إلى تتبع مراحل تطور ترميم وصيانة الآثار بدءا من المحاولات الأولى البسيطة التي كان يقوم بها المرممون والفنانون في الماضى في

سبيل المحافظة على الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة ووصولا إلى المراحل المتقدمة التى يستخدم فيها المتخصصون فى صيانة الآثار طرقا ومواد كيميائية حديثة فى سبيل علاج وصيانة الآثار من التلف فى العصر الحديث .

والواقع أن هذا النوع من الدراسات لم يحظ باهتمام الباحثين فى عالمنا العربى رغم أهميتها التى تكتشف عن المراحل التاريخية المختلفة التى سلكها علم ترميم الآثار حتى وصل فى العصر الحديث إلى مرحلة متقدمة ، نظراً للتطور الهائل الذى حدث فى ميادين الكيمياء والفيزياء بصفة خاصة والعلوم التجريبية التى تخدم مجالات صيانة الآثار بصفة عامة ومحاولات المتخصصين فى صيانة الآثار الاستفادة من التجارب والنتائج التى توصل اليها العلماء فى الميادين العلمية التى سبق الاشارة إليها فى سبيل المحافظة على الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة وحمايتها من التلف حاضرا ومستقبلا .

من الترميم إلى الصيانة

١/٢ : الترميم Restoration

لقد حظى مصطلح « ترميم » Restoration وكذلك مصطلح صيانة Conservation باهتمام العديد من الباحثين الأوربيين فى ميدان ترميم الآثار فى العصر الحديث . وقد اتفق كثير منهم على المعنى الذى يدل عليه مصطلح « ترميم » Restoration . حيث يطلق على الأعمال التطبيقية التى يقوم بها المرممون من أجل حماية المبنى الاثرى من الانهيار أو التلف و بالاضافة إلى إصلاح ما تلف من المقتنيات الفنية المختلفة .

أما مصطلح « صيانة » Conservation فيطلق على الأعمال التطبيقية والبحثية التى يقوم بها المتخصصون فى صيانة الآثار فى سبيل المحافظة على الآثار بشتى أنواعها وصيانتها من التلف فى الحاضر والمستقبل مستعينين فى سبيل تحقيق هذا الهدف ما وفرته لهم علوم الكيمياء والفيزياء وغيرها من العلوم التجريبية من نتائج علمية وأجهزة

حديثة يستخدمها المتخصصون فى صيانة الآثار وكذلك فى فحص مكونات الآثار المختلفة وتعيين خصائصها الفيزيائية والكيميائية وتحديد خطورة التلف الذى الم بها ومظاهره المختلفة على أسس علمية وأختيار أفضل المواد الكيميائية وانسب طرق علاج وصيانة الآثار وحمايتها من التلف حاضرا ومستقبلا .

وهكذا نجد أن مصطلح الصيانة فى مدلوله أعم وأشمل من مصطلح الترميم وان كان مصطلح الترميم يعتبر أقدم استخداما من مصطلح الصيانة فى ميدان ترميم وصيانة الآثار .

وبالاضافة إلى الأهمية اللغوية لهذين المصطلحين فانهما يوضحان فى نفس الوقت طبيعة الأعمال والدراسات التى يقوم بها المتخصصون من أجل ترميم وصيانة الآثار . كما أن هذين المصطلحين يدلان ايضا على التطور العلمى والتطبيقى الذى حدث فى مجال ترميم وصيانة الآثار عبر عصور التاريخ .

فمن المعروف أن ترميم الآثار وعلاجها من التلف بدأ بالأعمال التطبيقية ا.. سطة التى كان يقوم بها المرممون فى الماضى من أجل اصلاح ما قد تلف من الآثار والمقتنيات الفنية وقد أطلق على هذه الأعمال مصطلح الترميم Restoration.

وفى العصر الحديث اعتمدت عمليات ترميم وصيانة الآثار على أسس علمية وتطبيقية محددة وواضحة الهدف والتى يدل عليها مصطلح الصيانة -Conserva tion وذلك عندما استعان المتخصصون فى ترميم وصيانة الآثار بالنتائج العلمية التى قدمتها علوم الكيمياء والفيزياء وغيرها من العلوم التجريبية التى توضح مكونات الآثار وتحديد ما بها من مظاهر تلف وتفسير أسباب التلف وحل المشاكل التى تواجه هؤلاء المرممين أثناء تأدية أعمالهم التى تهدف إلى المحافظة على التراث الإنسانى من التلف .

ويمكن القول بأن علم الكمياء وخاصة الكمياء العضوية قد قدم خدمات جليلة لعلم ترميم وصيانة الآثار وذلك عندما طوع علماء الكمياء والمتخصصون فى ترميم

وصيانة الآثار الكثير من المواد الكيمائية المبلمرة لكى تكون فى خدمة الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة التى تعرضت للتلف والوهن بسبب تأثير عوامل التلف المختلفة . حيث تلعب هذه المواد المبلمرة في الوقت الحاضر دورا هاما فى تقوية البنية الداخلية الضعيفة لهذه الآثار والمقتنيات الفنية وحمايتها فى الحاضر والمستقبل من التأثيرات الضارة لعوامل وقوى التلف المختلفة .

ومن المعروف أن كلمة ترميم الفرنسية Restauration وكذلك نفس الكلمة فى اللغة الانجليزية Restoration قد اشتقتا من الكلمة اليونانية Stauros والتى تعنى «اصلاح وتدعيم»٠. كما تدل كلمة Staurosعلى معنى قومى هام وهو « حماية الوطن من الاعداء » .

وقد ورد ذكر فعل Restore ومعناه يصلح أو يرمم شيئا ذا قيمة تعرض للتلف ، فى العديد من القواميس والمعاجم اللغوية التى قام باعدادها اللغويون الأوربيون ابان القرنين السابع والثامن عشر الميلاديين ومعظم هذه القواميس والمعاجم كانت تعرف الفعل Restore بفعل آخر قريب إليه فى المعنى والمضمون . الا وهو فعل Repair الذى يعنى « يصلح ما قد تلف » .

وقد قام Samuel Johnson بتفسير كلمة Restorationفى القاموس اللغوى الذى اعده عام ١٧٥٥م لتفسير الكلمات والمصطلحات الانجليزية ، بأنها تعنى العمل الذى يعود به العمل الفنى أو التحفة الأثرية التى تعرضت للتلف إلى حالتها الأصلية أو أقرب من ذلك .

ويتفق المهندس المعمارى الفرنسى الشهير Viollet- Le-ducمع / S. Johnson فى تفسيره لكلمة Restoratation حيث ذكر أنها تعنى اصلاح ما قد تلف من المبانى الأثرية ومحاولة اعادتها إلى حالتها الأصلية قبل تعرضها للتلف كلما أمكن ذلك .

ويمكن القول بأن هذه التفسيرات لكملة Restorationوالتى تتفق مع بعضها

إلى حد بعيد قد رسخت في اذهان المرممين في الماضي الذين قاموا باجراء عمليات ترميم واسعة للعديد من المنشئات الأثرية في معظم بلاد أوربا عندما تعرضت للتلف واصلاح ما قد تلف من التحف والمقتنيات الفنية التى تضمها هذه المنشئات .

ومن المعروف أن معظم أعمال الترميم في الماضي كانت لا تحكمها أسس علمية تحفظ للأثر طابعه الأصلى وقيمه الفنية والأثرية والتاريخية التى تميزه عن غيره من الأعمال الفنية والمعمارية . وكان من جراء هذه الأعمال أن فقدت معظم المنشئات الأثرية وما بها من تحف ومقتنيات فنية الكثير من عناصرها الزخرفية وطابعها القديم . لأن المرمم في ذلك الوقت وخاصة في القرنين الخامس والسادس عشر الميلاديين كان يعتبر مجال الترميم من المجالات التي يحاول أن يظهر فيها براعته الفنية واتقانه لعمله الذى يجعله متفوقاً على غيره من المرممين المعاصرين . ولهذا السبب كان المرمم يحاول أن يجعل التحفة التي يقوم بترميمها في أجمل صورة وكأنها صنعت من جديد لكى تسر وتسعد من يمتلكها والناظرين إليها . وقد أضفى عليها من ملكاته الفنية وخبرته العملية الشيء الكثير الذى أفقدها طابعها الأصلى القديم .

وكان من الطبيعي أن ينادي المثقفون والمهتمون بأمور المحافظة على التراث الإنساني وكذلك مؤرخى الفنون فى القرن الثامن عشر الميلادى بأن تكون أعمال ترميم الآثار والمقتنيات الفنية موجهة لعلاج ما بها من تلف دون أن تفقد شيئا من قيمتها الفنية وعناصرها الزخرفية والمعمارية الأصلية .

وأصبحت كلمة Restoration بمعناها الذى يطلق العنان للمرمم ويجعله حرا فى ترميمه للآثار والمقتنيات الفنية دون مراعاة لطابعها الأصلى القديم ، من الكلمات التى لا يحبذها المثقفون ويبغضها مؤرخو الفنون . كما تعرضت أعمال الترميم التى جرت فى الماضى سواء للمنشئات الأثرية أو المقتنيات الفنية لانتقاداتهم الحادة . بسبب ما تعرضت له من فقدان لطابعها الأصلى وقيمها الفنية والتاريخية نتيجة أعمال الترميم العشوائية .

ففى عام ١٨٥٠م كتب المهندس المعمارى الانجليزى W. Scott فى مذكراته «اننى أجد فى نفسى دائما الرغبة فى حذف كلمة Restoration من قواميس اللغة وكتب العمارة وتاريخ الفنون». وفى عام ١٨٩١ ذكر مؤرخ تاريخ الفنون الانجليزى W.Ruskin أن أعمال الترميم الخاطئة التى جرت فى الماضى فى منشئاتنا المعمارية قد أدت إلى تلفها وتزييف الكثير من عناصرها المعمارية والزخرفية .

وقد أتفق معه فى هذا الرأى S. Morris حيث ذكر فى عام ١٨٩٤ أن Restoration كلمة تعنى الفناء التام للطابع الأصلى الذى تميزت به الآثار والأعمال الفنية .

ورغم هذه الحملة الشعواء التى قادها المهندسون المعماريون ومؤرخو تاريخ الفنون على أعمال الترميم والمرممين ابان القرنين الثامن والتاسع عشر الميلاديين إلا أن S.Merimee المهندس المعمارى الفرنسي الذى أشرف على أعمال الترميم والاصلاحات التى جرت لكنيسة نوتر دام بباريس عام ١٨٤٥ . كتب فى تقريره أن ترميم الآثار يعتبر من الأعمال الضرورية لحمايتها من التلف والحفاظ على معالمها المعمارية القديمة ، ويجب أن تهدف أعمال الترميم إلى حفظ وعلاج ما هو موجود بالأثر ولا يعنى الترميم ، التجديد الكلي للأثر وتغيير معالمه الأصلية .

وهكذا نجد أن Merimee يعتبر من أوائل المتخصصين في أعمال الترميم الذين نادوا بوضع أعمال ترميم الآثار في اطارها الصحيح ، وبينوا أهدافها التى ترمى إلى علاج وحفظ ما أبقاه الدهر من التراث الانساني دون اللجوء إلى تغيير أو تشويه معالمه الأصلية .

وتجدر الاشارة إلى أنه ابان القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين سادت الحياة الثقافية فى أوربا وجهتا نظر على جانب كبير من الأهمية فيما يتعلق بترميم المنشئات المعماربة القديمة . أما وجهة النظر الأولى فكانت تعكس أفكار Ruskin والتى ترى عدم القيام بأى أعمال ترميم للأثر ينتج عنها فى النهاية ضياع معالمه

الأصلية . وتؤكد وجهة النظر هذه على ترك الأثر دون ترميم ولا تمتد إليه إيدى المرممين بالتغيير وتبديل عناصره المعمارية والزخرفية الأصلية وتجديدها إذا عجزت عمليات الترميم عن الحفاظ على المعالم التاريخية والفنية لهذا الأثر .

اما وجهة النظر الثانية فقد عكست أفكار Merimee وكانت معاصرة لوجهة النظر الأولى إلا أنها كانت تؤمن بضرورة ترميم وعلاج ما قد تلف من المبانى الأثرية التى تعرضت للتلف مع المحافظة على معالمها الأصلية . وأن يعهد بأعمال الترميم إلى خيرة المرممين .

وقد وضح الاهتمام بالمحافظة على المعالم الأصلية للمنشآت الأثرية من خلال خطاب وجهه S.Morris عام ١٨٥٠ إلى Ruskin. وقد جاء فى هذا الخطاب ، أنه من المفيد لحضارتنا ومجتمعنا الإنسانى أن نحافظ على منشئات الاجداد القديمة ونصونها من التلف ونحافظ على ما يؤكد شخصيتها ومعالمها الأصلية . ويجب أن لا نفرق فى المحافظة على هذه المنشئات بين القلاع التى تتميز بضخامة البناء وبين الأكواخ الخشبية التى سكنها عامة الشعب فى الماضى البعيد .

ثانيا : الصيانة Conservation

ان الفعل يصون والذى يعنى فى اللغة الانجليزية Conserve مشتق من الفعل اللاتينى Conservare والذى يتضمن نفس المعنى . وأن كلمة صيانة التى تعنى فى اللغة الانجليزية Conservation مشتقة من الكلمة اللاتينية Conservatio والتى تعنى الصيانة والحفظ والعلاج .

وفى القرن التاسع الميلادى ظهرت كلمة Conservatory التى كانت تطلق على البيت أو الحديقة التى تضم النباتات النادرة والمطلوب المحافظة عليها من الانقراض . ولا شك أن هذه الكلمة تقترب، من حيث الهدف والمعنى من كلمة Conservation وفى نفس الوقت تدل على اتساع مدلول هذه الكلمة التى لا يقتصر استخدامها على مجال صيانة الآثار . وإنما تستخدم أيضا فى مجال الحفاظ على البيئة .

وهناك كلمة Conservatoire الفرنسية التى ظهرت فى الحياة الثقافية الفرنسية لأول مرة عام ١٧٨٩م عندما أطلقت على المعهد الموسيقى الذى يهتم بالحفاظ على التراث الموسيقى الأوربى وحمايته من الضياع والاندثار . ثم تطور استخدام هذه الكلمة . بعد ذلك بحيث أطلقت على البيت الفنى الذى يتدرب فيه الموسيقيون على الأنغام الموسيقية المختلفة .

ويعتبر هذا المثل مؤشرا آخر على اتساع مدلول كلمة Conservation إذا ما أخذنا فى الاعتبار تشابه كلمة Conservatoire مع كلمة Conservation من حيث النطق والتركيب اللغوى إلى حد بعيد .

ومع بداية القرن التاسع عشر الميلادى أخذ مصطلح صيانة الآثار Antiquities Conservation يطلق على الأعمال والدراسات العلمية التى يقوم بها المتخصصون فى صيانة الآثار والهدف منها علاج الآثار مما ألم بها من مظاهر التلف المختلفة وصيانتها فى وسط لا يهددها بالخطر فى الحاضر والمستقبل .

وبناء على هذه الدراسات العلمية التشخيصية يتم اختيار أفضل المواد الكيميائية المستخدمة فى العلاج وتحديد أنسب الطرق لاستخدامها حتى لا ينشأ عن استخدامها بطريقة غير مباشرة أضرار جانبية تضر بحياة الأثر أو تشوه مظهره الخارجى .

ولا شك أن هذه الجهود قد تميزت بهذا الطابع العلمى التطبيقى بعد أن استعان المتخصصون فى صيانة الآثار بالدراسات والنتائج العلمية التى توصل إليها علماء الكيمياء والفيزياء وغيرها من العلوم التجريبية الأخرى التى تخدم ميدان ترميم وصيانة الآثار . بالاضافة إلى ما قدمته الثورة التكنولوجية من أجهزة حديثة متطورة التى استعان بها المتخصصون فى صيانة الآثار فى فحص مكونات الآثار وتحديد خطورة التلف الذى ألم بها . وبالاضافة إلى الأجهزة الحديثة المستخدمة فى علاج وصيانة هذه الآثار أو تلك الأجهزة المستخدمة فى توفير الظروف المناسبة لعرض وحفظ هذه الآثار .

وطبقا لما سبق ذكره فانه يمكن القول بأن أعمال صيانة الآثار والمقتنيات الفنية

ترتكز على قاعدتين أساسيتين : قاعدة العلم وقاعدة الفن .

أما عن قاعدة العلم فقد سبق الاشارة إلى مضمونها وأهدافها . وقاعدة الفن تشير إلى أن من يتصدى لصيانة الآثار يجب أن يكون على دراية بالتطور الفنى (المعمارى والزخارف والتكنولوجى) للآثار المراد صيانتها بالاضافة إلى تمتعه بالذوق والمهارة الفنية العالية التى تعينه على أداء عمله باتقان شديد .

ويرى Torraca أن مصطلح Conservation يستخدمه الباحثون فى الوقت الحاضر فى دراساتهم وبحوثهم فى ميدان صيانة الآثار كمحاولة منهم للتخلى عن مصطلح Restoration الذى كان يطلق فى الماضى على الأعمال التطبيقية التى كان يقوم بها المرممون لاصلاح ما قد تلف من الآثار ، دون سند علمى لأن Conserva-tion مصطلح يطلق على أعمال صيانة الآثار التى ترتكز على أسس علمية وفنية وتطبيقية معروفة .

ورغم أن مصطلح Restoration يعتبر أقدم استخداما من مصطلح Conserva-tion فى ميدان ترميم وصيانة الآثار . الا أن المصطلح الأول أخذ يتقلص وجوده من صفحات كثير من الدراسات والبحوث التى يجريها الباحثون فى ميدان صيانة الآثار ويحل محله مصطلح Conservation وربما يكون سبب ذلك الاحساس الذى توارثته أجيال الباحثين من جراء الانتقادات الشديدة التى تعرضت لها أعمال الترميم الخاطئة التى جرت فى الماضى للآثار والمقتنيات الفنية والتى أدت إلى ضياع كثير من المعالم الأصلية لمعظم هذه الآثار والمقتنيات الفنية كما سبق أن أشرنا .

ومع ذلك فان مصطلح Restoration مازال مستخدما فى ميدان دراسات ترميم وصيانة الآثار جنبا إلى جنب مع مصطلح Conservation خاصة فى الدراسات والبحوث التى يقوم بها المتخصصون الفرنسيون حيث يستخدمون مصطلح Restaura-tion فى ميدان الترميم المعمارى، ومصطلح Conservation فى ميدان ترميم الآثار الثابتة والمنقولة وبعض الباحثين الفرنسيين يفضلون استخدام مصطلح Restauration

سواء في ميدان الترميم المعماري أو ترميم الآثار المنقولة اعتقادا منهم بأن مصطلح Conservation ليس قاصراً على الاستخدام في ميدان صيانة الآثار . وإنما يستخدم على نطاق واسع في الدراسات المتخصصة في الحفاظ على البيئة وأبحاث الطاقة بشتي مصادرها . بينما مصطلح Restauration لا يفضل استخدامه في هذه المجالات . وإنما يستخدم في ميدان ترميم وإصلاح وعلاج الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة .

ويرى Coremans أن مصطلح « صيانة » Conservation يستخدم في ميدان دراسات صيانة الآثار لكي يطلق على الأعمال التطبيقية التي ترتكز على أسس علمية وفنية التي يقوم بها الباحثون في مجال صيانة الآثار من أجل اطالة حياة الأثر أو العمل الفني المراد ترميمه والحد من خطورة تلفه الطبيعي والسببي لفترة طويلة . أما مصطلح ترميم Restaurationفيطلق على عمليات العلاج التي تجرى للأثر أو العمل الفني والتي تكون بمثابة العمليات الجراحية التي يقوم بها المرممون من أجل إزالة الأجزاء التي تعرضت للتلف الشديد والتي لا تفلح عمليات العلاج المختلفة في إزالة التلف عنها واستبدال هذه الأجزاء التالفة بأجزاء أخرى جديدة من نفس نوع وطبيعة الأثر أو العمل الفني إذا اقتضت الضرورة ذلك .

ويرى الباحث أن معظم المتخصصين في ترميم وصيانة الآثار يستخدمون مصطلح الصيانة بدلا من مصطلح الترميم في دراساتهم وبحوثهم لأن مصطلح الصيانة أعم وأشمل من مصطلح الترميم . كما أن أسس الترميم في الماضي كانت غير ثابته وإنما ترتبط أرتباطا وثيقاً بحالة التلف التي وصل إليها الأثر أو العمل الفني والتي يحدد خطورتها القائمون على العلاج . بينما أسس الصيانة في العصر الحديث تعتبر ثابتة وواضحة لأنها ترتكز على أسس علمية تهدف إلى دراسة مكونات الأثر المطلوب علاجه وتحديد خصائصه الفيزيائية والكيميائية بالطرق العلمية المتعارف عليها في هذا الاتجاه. واختيار أنسب طرق العلاج وأفضل المواد الكميائية التي سوف تستخدم في علاج وصيانة وحفظ هذا الأثر في الوقت الحاضر والمستقبل بعيداً عن مصادر التلف .

والواقع أن الدراسات المتأنية التي تهدف إلى توضيح طبيعة عمليات أو صيانة الآثار تؤكد أنه لا توجد اختلافات جوهرية في طبيعة هاتين العمليتين . وأن محاولة توضيح الاختلاف بين الترميم أو الصيانة إنما هي محاولات لتحديد مفهوم هذين المصطلحين والتعريف بطبيعة كل منهما .

ومما لا شك فيه أن عمليات ترميم الآثار في العصر الحديث تقوم على أسس علمية وتطبيقية واضحة شأنها في ذلك شأن عمليات صيانة الآثار . فالترميم المعماري للمنشئات الأثرية على سبيل المثال يحتاج إلى دراسات علمية في مجالات مختلفة تخدم مجال الترميم المعماري بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مثل الدراسات الجيولوجية والهندسية بفروعها المختلفة وعلوم المناخ والكيمياء والنباتات والتربة وغيرها من العلوم التجريبية والنظرية المختلفة .

وفي هذا الصدد يذكر Winkler أن عمليات ترميم الآثار في العصر الحديث لا تنفصل كل منهما عن الأخرى فهما بمثابة وجهي عملة واحدة وكل منهما مرتبطة بالأخرى ، ويعتمد عليها المرممون والمتخصصون الذين يهتمون بالمحافظة على التراث الإنساني وحمايته من أسباب التلف المختلفة .

ومن المعروف أن هناك علاقة وطيدة بين مصطلح صيانة Conserva- tionومصطلح حفظ Preservation. فكلاهما مرتبطين بالفعل اللاتيني Servar والذي يعني يحفظ ويصون ويعالج.

ولا شك أن عملية حفظ الآثار بعيداً عن مصادر التلف وأسبابه تعتبر من الأهداف الهامة التي يسعى لتحقيقها المتخصصون بكل الوسائل العلمية المتاحة . سواء بالنسبة للآثار القائمة والمنقولة .

ومن كل ما سبق يمكن القول أن مصطلح صيانة Conservation يعبر عن تطور ميدان ترميم وصيانة الآثار . بعد أن أصبح هذا المصطلح في الوقت الحاضر يربط بين

مصطلح حفظ Preservation وترميم Restoration. وأن عمليات صيانة الآثار بشموليها وارتكازها على أسس علمية وفنية متطورة أصبحت تشتمل على كل العمليات التى يقوم بها المتخصصون فى سبيل المحافظة على التراث الإنسانى المادى من الفناء والتدهور . كما أصبح المتخصص فى صيانة الآثار Conservator يمثل حلقة الأتصال بين علماء الآثار وعلماء العلوم التجريبية التى تخدم ميدان صيانة الآثار وحفظها من التلف .

تطور ترميم وصيانة الآثار :

ليس من السهل تتبع المراحل التاريخية التى تكشف عن نشأة عمليات ترميم وصيانة الآثار وتميط اللثام عن تطور هذه العمليات وتلك الفنون بكل دقة . وذلك لعدم وجود وثائق مادية كافية يمكن الاستناد إليها لتوضيح هذه الحقائق .

ولكن يمكن القول استناداً إلى مضمون مصطلح Restoration الذى يعنى إصلاح وعلاج ما قد تلف من الأشياء المادية التى لها قيمة نفعية أو جمالية أو تراثية بالنسبة للإنسان ، فان عمليات ترميم وإصلاح ما قد تلف من المبانى والمقتنيات المختلفة قد عرفها الإنسان القديم منذ أن عرف حياة الاستقرار . واتخذ له مسكناً سواء شيده من جزوع النخيل أو الأشجار وقام بتسقيفه بسعف النخيل والنباتات الجافة المختلفة وغطى سطحه الخارجى فى بعض المراحل التاريخية بطبقات من الطين لسد الفراغات التى قد توجد بين جزوع الأشجار والنخيل . كما توصل الإنسان بعد ذلك إلى تشيد منزل أكثر قوة وصلابة من هذا المنزل البسيط حيث قام بتشييده بالطوب اللبن المخلوط بالتبن المفرط .

وعندما كانت تتعرض هذه المنازل للانهيار بفعل الزلازل أو الأمطار أو العواصف الرعدية أو الحرائق وغيرها من العوامل الطبيعية المختلفة . كان الإنسان القديم يعيد بناء هذه المنازل أو أصلاح ما قد تلف من أجزائها .

كما عرف الإنسان القديم كيف يرتق ثوبه ويصلح ما قد تلف من أدوات الصيد

والطهى وغير ذلك من الأدوات التى كان يستخدمها فى الأنشطة اليومية المختلفة .

وهكذا يمكن أعتبار هذه العمليات البدائية البدايات الأولى لنشأة ترميم المنشئات المختلفة وإصلاح ما قد تلف من الأدوات المختلفة التى تعرضت للتلف كي يستعين بها الإنسان على ممارسة أنشطته المختلفة فى حياته اليومية .

وعلى ضفاف النيل وضع الفراعنة منذ أقدم العصور قواعد أعرق حضارة الإنسانية وأكثرها تقدماً . إذ عرف الفراعنة بمرور الزمن كيف يحفظون أجساد موتاهم من البلي والتلف وذلك بتحنيط هذه الموميات . حيث كانوا يقومون باستخراج أحشاء الموتى وباقى الأجزاء الأخرى التى إذا ما تركت سواء داخل الجمجمة أو القفص الصدرى سوف تتسبب فى تعفن المومياء وتعرضها للتلف الشديد .

وحفاظاً على الموميات من التلف قاموا بحشي القفص الصدرى وفراغى البطن والجمجمة بقطع من قماش الكتان المغموس بالمواد الراتنجية . كما وضعوا ملح النطرون فى هذه الفراغات لكي يمتص الماء الزائد من جسد الميت . حتى لا تتسبب هذه المياه فى تلف هذه الأجساد .

ومن أجل الحفاظ على المومياوات وحمايتها من التأثيرات الضارة للظروف الجوية المحيطة قام الفراعنة بصب الزيوت والمواد الدهنية والراتنجيه الساخنة على هذه المومياوات لسد مسامها حتى لا تتعرض هذه المومياوات .

ويمكن القول بأن الفراعنة قد أدركوا خطورة الظروف الجوية وخاصة الحرارة والرطوبة على النقوش الجدارية الملونة بالأكاسيد المعدنية والمواد الأخرى الملونة ذات المصادر النباتية والمعدنية التى تزين جدران مقابرهم ومعابدهم . ولهذا قاموا بتغطية أسطح هذه النقوش الملونة بطبقة من زلال البيض لحماية هذه الألوان من التلف . حيث أن مادة زلال البيض تحافظ على رونق وجمال الألوان وتجعلها فى حالة جيدة .

وقد تمكن Church من التعرف على مكونات زلال البيض وذكر أنه يحتوى على المكونات الآتية :ـ

١ ـ ماء	٨٤,٨٪
٢ ـ البومين	ـ ر١٢٪
٣ ـ مواد زيتية ودهنية	٢ر ـ ٪
٤ ـ ليسيثين	نسبة ضئيلة
٥ ـ مواد معدنية	٧ر ـ ٪
٦ ـ مواد مختلفة	٣ر٢٪

وقد أشار Church إلى أن مادة الالبومين Albumin تمثل المادة الدهنية اللاصقة فى زلال البيض (بياض البيض) . وأضاف أن النقوش الجدارية الملونة التى غطى سطحها بطبقة من زلال البيض ، إذا ما أخذت عينة منها وسخنت إلى درجة حرارة ٥٧٥ م فإن مادة الالبومين الموجودة فى زلال البيض تتحول إلى مادة غير قابلة للذوبان فى الماء .

وعلى هذا الأساس تتحول طبقة زلال البيض إلى طبقة واقية تحمى ما تحتها من نقوش ملونة من تأثير الماء والرطوبة بمصادرها المختلفة .

كما استخدم قدماء المصريين المواد الراتنجية الطبيعية الساخنة فى تغطية أسطح بعض أثاثاتهم الجنائزية التى صنعت من الخشب وبعض تماثيلهم الخشبية وذلك لحمايتها من التلف الناجم عن ارتفاع الرطوبة فى الوسط المحيط وهجوم الحشرات والكائنات الحية الدقيقة .

وقد أشار « لوكاس » إلى أن مادة الورنيش الراتنجية السوداء التى تغطى أسطح معظم الأثاثات الجنائزية مثل التوابيت والتى كشف عنها داخل مقابر الفراعنه ليست هى مادة البتومين Bitomen(القار الأسود) . وإنما هى مادة راتيجية مستخلصة من الكهرمان أو ربما تكون راتنج الدمار .

ويعتقد لورى Laurie بأن مادة الورنيش التى استخدمها الفراعنة فى تغطية أثاثاتهم الجنائزية الخشبية لحفظها من التلف لم تستخدم فى مصر قبل ١٣٠٠ ق.م .

وتعتبر الأمثلة التى سبق الاشارة إليها بعض الدلائل على أن الفراعنة عرفوا فنون صيانة أجساد موتاهم وأثاثاتهم الجنائزية وكذلك الأدوات التى كانوا يضعونها مع الموتى داخل المقابر . وذلك بتغطية هذه الاجساد وتلك المواد بطبقة عازلة من الورنيش الراتنجى حتى لا تكون عرضة للتلف بسبب هجوم الكائنات الحية الدقيقة أو الحشرات أو التغيرات المختلفة فى درجات الحرارة والرطوبة فى الوسط المحيط داخل المقابر التى شيدت بعيدا عن تأثير المياه الأرضية حتى لا تتسبب هذه المياه فى تلف محتويات هذه المقابر .

وفى مجالات التشييد وإقامة المنشآت المعمارية المختلفة نجد أن الفراعنة قد أقاموا منشآتهم المختلفة من معابد وأهرامات ومقابر فوق أرضى جافة تتمتع بخصائص ميكانيكية مناسبة تجعلها صالحة لتحمل المبانى المختلفة المقامة عليها . وقد استخدموا فى تشيد هذه العمائر أجود أنواع الأحجار التى جلبوها من المحاجر التى تتميز أحجارها بخصائص فيزيائية وكميائية جيدة حتى تكون صالحة لأعمال البناء والدليل على ذلك أن الفراعنة عندما شيدو هرم زوسر المدرج فى الأسرة الثالثة (٢٦٤٩ ـ ٢٥٧٥ ق. م) وكذلك أهرامات الجيزة فى الأسرة الرابعة (٢٦٨٩ ـ ٢٦٦٤ ق .م) من أحجار محلية اقتطعت سواء من محاجر سقارة أو هضبة الجيزة . فانهم قاموا بتغطية أسطح هذه الأهرامات بكتل من الحجر الجيرى التى جلبوها من محاجر طرة والمعصرة لأنهم أدركوا أن الحجر الجيرى فى هذين المحجرين يتمتع بخصائص فيزيائية وكميائية جيدة تفوق الحجر الجيرى فى محاجر سقارة وهضبة جيزة . فالحجر الجيرى فى محاجر طرة والمعصرة يتميز بلونه الأبيض الناصع وصلابته العالية وخلوه من الشوائب والتشوهات المختلفة إلى حد بعيد .

ومن الجدير بالذكر أن معظم المعابد والأهرامات المصرية القديمة قد تعرضت على

مر العصور التاريخية لأسباب التلف المختلفة مما كان يستدعي اجراء عمليات ترميم واصلاح ما قد تلف منه .

ويعتبر تمثال أبو الهول من بين التماثيل المصرية القديمة التي حظيت بنصيب وافر من أعمال الترميم والتدعيم والتقوية منذ أقدم العصور ، وحتى وقتنا الحاضر . لأن هذا التمثال قد تعرض لتأثير عوامل التلف المختلفة منذ أن اقتطع في هضبة الجيزة أبان عصر الأسرة الرابعة (٢٦٨٩ ـ ٢٦٦٤ ق.م) إذ كانت تغطيه الكثبان الرملية والأتربة التي كانت تحملها الرياح حتى كادت تخفي معالمه . بالإضافة إلى تعرض هذا التمثال باستمرار للتغيرات المفاجئة والمستمرة في معدلات الحرارة والرطوبة والتأثيرات الضارة للأمطار الغزيرة والرياح المحملة بالرمال التي تركت بصماتها المتلفة في جسم التمثال .

ولهذه الأسباب كان بعض ملوك الفراعنة يأمرون باستمرار بإزالة الرمال والأتربة التي تراكمت فوق تمثال أبو الهول وتنظيف ساحته من هذه التراكمات المتلفة نظرا للمكانة الدينية التي كان يحظى بها التمثال لدى المصريين القدماء . إذ تشير اللوحة الجرانيتية المقامة أمام تمثال أبو الهول أن الملك تحتمس الرابع ١٤٢٠ق.م أمر بتنظيف هذا التمثال من الرمال التي غطته واصلاح الأجزاء التالفة فيه . كما أقام هذا الملك سورا شيد من الطوب اللبن حول حوم أبو الهول لحمايته من الأتربة والتعديات المختلفة وتشير احدى المكاتبات إلى أن الملك رمسيس الثاني (١٢٩٠ ـ ١٢٢٣ ق.م) أمر باصلاح ما قد تلف في تمثال أبو الهول عندما تعرض للتلف في ذلك الوقت .

ومن أقدم عمليات التدعيم والتقوية التي لازالت موجودة في جسم التمثال تلك التي يعود تاريخها إلى العصر اليوناني والروماني حيث كسيت الجوانب السفلى للتمثال التي تعرضت للتلف الشديد أما بتأثير الرياح أو العوامل الطبيعة الأخرى المختلفة ، بكتل من الحجر الجيري تشبه حجم الطوب وتنسب معظم هذه

الأصلاحات إلى الملك الرومانى Marcus Auereluis (١٦١ ـ ١٨٠ م ؟
كذلك إلي الملك الرومانى Septimus serverus (١٩١ـ ٢١١م)

ومع قدوم الحملة الفرنسية إلى مصر عام ١٧٩٨ م نجد أن تمثال أبى الهول قد حظى بعناية مجموعة من علماء الحملة الذين أمرو بتنظيفه من الرمال التى تراكمت فوقه ومن حوله . كما قام Cavuglia عام ١٨١٨ م باجراء عمليات إصلاح وتنظيف واسعة للتمثال . وقد أكتشف Cavuglia بعض أجزاء من دقن تمثال أبى الهول التى كانت قد تساقطت منه . كما قام علماء الآثار الفرنسيين من أمثال Be-rck عـام ١٨٤٠ م و(Mariet) عـام ١٨٨٤ م و Maspero عـام ١٨٩٧ م بأعمال ترميم واصلاح ما قد تلف فى هذا التمثال وتخليصه من الرمال والأتربة التى تراكمت فوقه ومن حوله .

وفى عام ١٩٢٥ قـام Baraize بترميم تمثال ابى الهـول وملء الفـجوات والشروخ التى كانت به بالمونات المختلفة التى مازالت باقية إلى اليوم فى بعض أجزاء التمثال . ثم أعاد Baraize بناء السور الذى كان يحيط بهذا التمثال . والذى ازاله بعد ذلك عالم المصريات سليم حسن . كما قام سليم حسن بإزالة كميات هائلة من الرمال التى كانت تغطى تمثال أبو الهول وتخفى كثيرا من معالمه .

ترميم وصيانة الآثار عند اليونانين والرومان :ـ

لاشك أن الحضارة اليونانية والرومانية تعتبر من الحضارات المتطورة سواء فى ميدان العمارة أو الفنون الصغرى التى مازال الكثير منها باقيا إلى وقتنا الحاضر . فلقد خلف اليونانيون والرومان وراءهم منشأت معمارية متنوعة يتميز معظمها بضخامة البناء ودقة التصميم وثراء الزخرفة . وقد أصبحت هذه المنشأت تشكل حلقة هامة من حلقات التطور المعمارى والفنى لحضارة بنى الأنسان .

وتذكر المصادر التاريخية أن اليونانين والرومان قد اهتموا باصلاح منشئاتهم

المعمارية التى تعرضت للتلف أو الانهيار لأسباب طبيعية أو بشرية مختلفة وحافظوا على التحف الفنية التى كانت تضمها هذه المنشأت.

وكان يتولى الفنانون والمهندسون دون غيرهم القيام بأعمال الترميم والصيانة وإصلاح ما قد تلف من هذه المنشئات أو التحف الفنية المختلفة ومن المعروف أن اليونانين القدماء قد أرسوا تقليدا فنيا يقوم على أساس أن الفنانين يعتبرون أقدر من غيرهم فى ترميم الأعمال الفنية والتحف القديمة لأنهم على دراية بطبيعة العمل الفنى وما به من زخارف مختلفة وتجدر الاشارة إلى أن هذا التقليد الفنى ظل متبعا فى ترميم الأعمال الفنية قرونا عديدة فى أثينا وخارجها . وقد احتل الفنانون الذين يقومون بأعمال الترميم مكانة طيبة فى المجتمع بفضل تشجيع المسئولين وعليه القوم وأصحاب المقتنيات الفنية الخاصة لهم . لأنهم فى نظر المجتمع يعتبرون المسئولين عن حماية التراث القومى . وقد شكل هؤلاء الفنانون طوائف حرفية خاصة بهم للعمل فى هذا المجال .

ويمكن القول أن أعمال الترميم المعمارى التى قام بها المهندسون أو أعمال الترميم الفنى الدقيق التى قام بها الفنانون فى ذلك الوقت كانت تعكس أسلوب ومنهج طوائف المهندسين والفنانين فى هذا المجال ، إذا كانت تحاول كل طائفة بكل الوسائل والسبل أن يبدو العمل الفنى أو المبنى الذى أجريت له عمليات الإصلاح والترميم فى أجمل صورة . وكان كل مهندس أو فنان يفرض أسلوبه الفنى على مايقوم به من أعمال ترميم مختلفة .

وكان من نتيجة هذه الأعمال التى لم تخضع لأسس علمية وفنية تحفظ للأثر حرمته أن ضاعت المعالم الأصلية للأعمال الفنية وفقدت كثيرا من المنشآت المعمارية عناصرها المعمارية والزخرفية التى أجريت لها عمليات ترميم واصلاح عشوائية . وقد ذكرت Batchlor أن هؤلاء الفنانين قد بذلوا جهودا كبيرة فى نزع صور الفريسكو الملونة التى تزين جدران المنشئات المعمارية فى أثينا من فوق حوامليها

الجدارية بعد تعرضها للتلف الشديد . إذا قام هؤلاء الفنانين بنزع مساحات كبيرة من طبقة الألوان وأجزاء من الطبقات التى تقع أسفلها فى قطعة واحدة . وقد أدى ذلك الى تعرض صور الفريسكو للتلف وفقدان كثير من أجزائها لأن نزع مساحات كبيرة من فوق حواملها يحتاج إلى دقة ومهارة عالية يجب أن يتحلى بها من يقومون بهذه العمليات كما أن أداء هذه العمليات يحتاج إلى امكانات فنية وتقنية مناسبة تعين على تنفيذ مراحل العمل بصورة جيدة والتى لم تكن متوفرة فى ذلك الوقت.

ترميم وصيانة الآثار فى العصور الوسطى :ـ

نشأت في العصور الوسطى طائفة اطلق عليها اسم « الفنانون المرممون ـ Arists Restorers في أوربا ـ وقد قامت هذه الطائفة بدور هام فى إعادة تلوين معظم الأيقونات وأعمال النحت الفنية المختلفة الموجودة داخل الكنائس التى تمثل مناظر دينية مثل السيدة العذراء وهى تحمل ابنها السيد المسيح وصورة القديسين والشهداء والملائكة وغيرها من العناصر الفنية المعروفة في الفن المسيحى . وكانت الألوان الجديدة التى أضافها هؤلاء الفنانون المرممون إلى تلك الأعمال الفنية مخالفة للألوان الأصيلة التى تتميز بهاهذه الأعمال الفنية والتى تعرضت للتلف وأصبحت داكنة بسبب عوامل التلف الكيميائى الضوئى وغيرها من عوامل التلف ذات المصادر المختلفة . وكان هؤلاء الفنانين المرممين يقومون بتلك الأعمال استناداً إلى حقيقة هامة كانت معروفة فى الحياة الثقافية الأوربية فى ذلك الوقت أساسها أن الفن لخدمة الأغراض والأهداف الدينية . أى فى خدمة الرب .

فالمنحوتات المختلفة وأعمال التصوير التى تمثل المناظر الدينية إنما هى رموز دينية يجب أن تبدو دائما فى أجمل صورة وألوانها جديدة ومشرقة حتى تبعث السرور فى نفوس المشاهدين المترددين على دور العبادة.

وقد ظلت هذه التقاليد الفنية متبعة فى ترميم واصلاح الأعمال الفنية الدينية التى تعرضت للتلف سواء المحفوظة داخل الكنائس أو لدى أصحاب المجموعات الفنية

الخاصة . وقد تعرضت معظم هذه الأعمال الفنية للتلف بسبب أعمال الترميم الخاطئة التي أجريت لها وفقدت هذه الأعمال أصالتها بسبب تشوية عناصرها الزخرفية وموضوعاتها الفنية التي اختفت تحت طبقات سميكة من الورنيش الراتنجي والألوان والرسومات الجديدة التي استخدمها الفنانون المرممون في ترميم تلك الأعمال والمقتنيات الفنية .

وترى Rossa Manaressi أن أعمال تلوين المنحوتات القديمة التي قام بها الفنانون المرممون لم تكن قاصرة على تلوين المنحوتات أو الا بقونات المختلفة التي تمثل معظمها السيدة العذراء وهي تحمل ابنها السيد المسيح وكذلك تمثل القديسين والشهداء والمسيحيين . وإنما قام هؤلاء الفنانين وخاصة في شمال أوربا خلال العصرين الرومانسكي والقوطي بتلوين التماثيل الحجرية وكذلك أغلب النحوتات الحجرية التي تمثل مناظر دينية أو دنيوية داخل الكنائس بهدف اصلاح أسطحها الخارجية وذلك بتغطيتها بطبقة من الورنيش والألوان المشرقة حتى تبدو لامعة وتبعث السرور في نفوس المشاهدين .

ويذكر Toesca أن تلوين المنحوتات الحجرية بالألوان المختلفة في ايطاليا أمتد من القرن الثالث عشر الميلادي وحتى أواخر القرن الرابع عشر الميلادي . ويضيف Cinnio بأن المسئولين الايطاليين أصدروا تعليماتهم إلى المرممين في أواخر القرن الرابع عشر الميلادي بأعادة تلوين أسطح التماثيل الحجرية القائمة في الميادين العامة بالأكاسيد الذهبية . حتى تبدو هذه التماثيل براقة ومشعة بالجمال عندما تسقط عليها أشعة الشمس .

وقد أدرك المسئولون الايطاليون بمرور الوقت أن تلوين التماثيل الحجرية وكافة

الفن الرومانسكي، فن ساد في معظم البلاد الأوربية بعد إنهيار الإمبراطورية الرومانية القديمة.

الفن القوطي، فن ظهر في البلاد الأوروبية منذ منتصف القرن الثاني عشر الميلادي تقريباً.

المنحوتات الحجرية بالألوان المختلفة يفقدها الكثير من قيمتها الفنية والتاريخية ففي القرن الخامس عشر الميلادي حدث تحول هام في الذوق الفني لدى المرممين الايطاليين تجاه ترميم المنحوتات الحجرية حيث أكتفوا بتنظيف أسطحها من الأتربة والأملاح وحبيبات السناج التي علقت بهذه الأسطح . ولم يضيفوا إلى هذه الأسطح ألوانا جديدة بناء على تعليمات المسئولين التي كانت تقضي بعدم تلوين المنحوتات الحجرية لتظل محتفظة بطابعها الأصلي القديم وقيمتها الفنية التاريخية .

ويكشف Vassari خطورة الدور الذى لعبه الفنانون المرممون ـ Arists Re-storers في تشوية المقتنيات الفنية والأثرية الأوروبية التي قاموا بترميمها بما يتفق وأنطباعاتهم الفنية ، دون حرص على ما تتميز به هذه المقتنيات من قيم جمالية وأثرية . وقد ظهر ذلك واضحا عندما تعرضت المنحوتات الحجرية والصور الجدارية التي تزين الكنائس القديمة في ايطاليا والتي يعود بعضها إلى بدايات عصر النهضة والفن القوطي للتشوية وضياع معظم عناصرها الزخرفية بسبب اعمال الترميم الخاطئ التي لا تستند إلى أسس علمية وتاريخية وفنية التي قامت بها طائفة الفنانين المرممين في ذلك الوقت . حيث قاموا بتغطية أسطح هذه الأعمال الفنية بطبقات من الورنيش ورسموا فوق هذه الطبقات مناظر مختلفة تتفق وروح الفن الباروكي .

وتعتبر مخطوطة Volpato المحفوظة في المتحف البريطاني والتي يعود تاريخها إلى القرن السابع عشر الميلادي من أهم المخطوطات التي سجل فيها مراحل ترميم المقتنيات الفنية التي كانت تجري في الماضي وخاصة صيانة اللوحات الزيتية وغيرها من المقتنيات الفنية التي تعرضت للتلف وقد سجل في هذه المخطوطه أن مراحل ترميم المقتنيات الفنية وخاصة اللوحات الزيتية كانت تبدأ بعمليات تنظيف أسطح هذه اللوحات مما قد علق بها من أتربة وسناج وكذلك إزالة طبقات الورنيش التي تعرضت

فن الباروك. فن ساد معظم البلاد الاوروبية حوالي القرن السادس عشر الميلادي.

للتلف الشديد وأصبح لونها داكناً والمرحلة التالية للعلاج تبدأ بتقوية مبدئية للوحات الزيتية المراد علاجها وتنتهي هذه المرحلة بالتقوية النهائية لكل أجزاء هذه اللوحات التي تعرضت للتلف أما أخر مراحل علاج هذه اللوحات الزيتية فانها ترتكز على وضع هذه اللوحات بعد تنظيفها وتقويتها تقوية شاملة على حامل جديد من قماش الكتان ، والجدير بالذكر أن هذه المراحل التي اتبعت في علاج وصيانة اللوحات الزيتية في الماضي مازالت متبعة إلى اليوم منذ ثلاثة قرون .

ومن الواضح أن هذه المخطوطة لم تفسر لنا الأدوات والمواد المختلفة التي كان يستخدمها المرممون فى مراحل علاج المقتنيات الفنية ولعل السبب فى ذلك أن هؤلاء المرممين كانوا يعتبرون عمليات ترميم المقتنيات الفنية سراً من أسرار المهنة التى لا يكشف عنها لأن كل مرمم أو طائفة من المرممين كانت لهم أساليبهم وموادهم الخاصة التى يستخدمونها فى علاج المقتنيات الفنية .

إلا أن هذه المخطوطة قد كشفت عن حقيقة هامة فيما يتعلق بعلاج اللوحات الزيتية حيث أشارت هذه المخطوطة إلى أن المرممين كانوا يضعون اللوحات الزيتية فوق حوامل جديدة بدلا من الحوامل القديمة التى تعرضت للتلف الشديد وهى تلك العملية التى يطلق عليها من يقومون بعلاج وصيانة اللوحات الزيتية فى الوقت الحاضر مصطلح Relining إذ كان يظن أن هذه العملية قد عرفت لأول مرة مع مطلع القرن التاسع عشر الميلادى .والواقع أن هؤلاء المرممين استخدموها فى علاج اللوحات الزيتية فى القرن السابع عشر الميلادى وربما قبل ذلك .

وفى دراسة قام بها N. William . ذكر أن تاريخ ترميم أوانى البورسلين مرتبط بصناعة هذه الأوانى وأن الأساليب التى استخدمها المرممون الأوربيون الأوائل فى ترميم هذه الأوانى ترجع أصولها إلى ماقبل القرن السادس عشر الميلادى وهى نفس الأساليب التى أتبعها الصينيون القدماء فى ترميم هذه الأوانى .

وقد سجل هؤلاء الصينيون أسماء المواد اللاصقة التى استخدموها فى لصق أوانى

البورسلين المكسورة وكذلك الأساليب العلمية التى اتبعوها فى تحقيق هذا الغرض وذلك فى بعض المخطوطات الصينية ففى احدى هذه المخطوطات التى يعود تاريخها إلى القرن السادس عشر الميلادى والتى قام بترجمتها G. Sayer تحت عنوان The potteries of China ذكر أن المرممين الصينيين كانوا يستخدمون دقيق القمح المخلوط بماء الجير لعمل عجينة تلصق بها أوانى البورسلين المكسورة . كما استخدم دقيق الأرز الممزوج ببياض البيض فى هذا الغرض .

وفى مخطوطة صينية أخرى يعود تاريخها إلى القرن السابع عشر الميلادى ذكر أحد المرممين الصينيين أنه كان يستخدم عصير شجرة المشمش الذى يتحول الى راتنج لاصق بمضى الوقت فى لصق أوانى البورسلين والأوانى الفخارية المكسورة .

ومن العجيب أن نفس هذه المواد التى استخدمها الصينيون قد نصحت باستخدامها السيدة S. Beeton فى كتابها « ربات البيوت » الذى صدر فى لندن عام ١٨٦١ وذلك فى لصق الأوانى الفخارية والزجاجية وأوانى البورسلين المكسورة .

وفى كتاب أصدره E. Spoon تحت عنوان « تجارب علمية وفنية » نصح بأستخدام أنواع من الأسمنت فى لصق الأوانى الفخارية أو أوانى البورسلين المكسورة وخاصة أسمنت لندن London cement الذى كان يخلط بقليل من زلال البيض والأسمنت الصينى Chinese cement الذى كان يخلط بالجملكا وبودرة الطفلة . وقد كان هذا النوع من الأسمنت يستخدم فى لصق الأوانى الزجاجية والفخارية وأوانى البورسلين وقطع العاج وقطع الأخشاب التى تعرضت للكسر.

ومن المعروف أن القرن السابع عشر الميلادى قد تميز بازدهار الفنون وخاصة فنون التصوير والنحت . وقد واكب هذه النهضة الفنية تطور كبير فى عمليات ترميم المقتنيات الفنية والمنشئات الأثرية حيث أصبح المرممون يهتمون فى ذلك الوقت بالمحافظة على القيم الفنية والتاريخية لهذه المقتنيات وتلك المنشآت إلى حد كبير ففى

منتصف القرن السابع عشر الميلادى شاع فى الأوساط الثقافية الأوروبية مبدأ ثقافى هام تمسك به المرممون فى علاج المقتنيات الفنية . ويهدف هذا المبدأ إلى المحافظة على وحدة العمل الفنى عند القيام بترميم وعلاج المقتنيات الفنية والمنشئات الأثريـة .

وبالنسبة لترميم وعلاج المنشئات الأثرية . فان المرممين كانوا يقومون بترميم العناصر الزخرفية والمعمارية فى المبنى الأثرى التى تعرضت للتلف والتى تعود إلى عصر واحد وعند الانتهاء من علاجها ينتقل المرممون إلى علاج العناصر الزخرفية والمعمارية التى ترجع إلى العناصر الزخرفية والمعمارية التى ترجع إلى العصر الذى يليه من أجل المحافظة على الطرز الفنية والمعمارية التى يضمها المبنى الأثرى الذى يحتوى على عناصرزخرفية واضافات معمارية ترجع إلى عصور مختلفة .

وفى القرن الثامن عشر الميلادى قام كثير من المرممين فى العديد من البلاد الأوربية وخاصة فى إيطاليا والمانيا وفرنسا ببذل جهود كبيرة فى سبيل علاج المنشئات الاثرية وحمايتها من التلف الذى ألم بها إذ قاموا بترميم وعلاج العديد من الكنائس والقصور والمنازل القديمة وما تضمه هذه المنشأت من مقتنيات وتحف فنية مختلفة .

وكان المرممون فى معظم البلاد الأوروبية فى ذلك الوقت يتبعون أسلوبا فنيا واحدا تقريبا فى ترميم وعلاج المنشأت الأثرية والمقتنيات الفنية. ويرتكز هذا الأسلوب الفنى على ضرورة علاج العناصر الزخرفية والمعمارية التى تعرضت للتلف الشديد والتى هى فى أمس الحاجة للعلاج . وترك العناصر الزخرفية والمعمارية التى ليست فى حاجة ماسة للعلاج حتى تحتفظ بقيمها التاريخية والفنية أطول فترة ممكنة من الوقت.

ومن بين المبادئ الهامة التى أهتم بها المرممون فى ذلك الوقت وعملوا على ترسيخها عند القيام بعمليات ترميم وعلاج المنشأت الأثرية والمقتنيات الفنية مبدأ المحافظة على قيمة الزمن Age value ويعنى هذا المبدأ الهام المحافظة على القيم

التاريخية والفنية والجمالية التى تتميز بها العناصر الزخرفية والمعمارية التي تضمها المنشآت الأثرية المختلفة والتى ترجع إلى عصور تاريخية مختلفة وحمايتها من التلف والاندثار لأنها أصبحت تراثا انسانيا خالدا.

ومع نهاية القرن الثامن عشر الميلادى أحتل المرممون الذين يقومون بعلاج المقتنيات الفنية والمنشآت الأثرية ويحافظون على أصالتها التاريخية وقيمتها الفنية مكانة مرموقة لدى المسئولين والمثقفين الأوربيين لأنهم يعتبرون المسئولين عن حماية تراث الأمة من التلف ، وقد انتهى على أيديهم عصر المرممين الفنانيين Arists-Restorers الذين قاموا بتشويه معظم المقتنيات الفنية والمنشآت الأثرية عندما أضافوا اليها الكثير من أساليبهم الفنية وأفقدوها بذلك الكثير من أصالتها القديمة وقضوا على قيمتها الفنية والجمالية التى تتميز بها ومع مطلع القرن التاسع عشر الميلادى تطورت عمليات ترميم وعلاج الآثار والمقتنيات الفنية . كما أنتقل المرممون إلى مرحلة أكثر تطورا ونضجا وذلك عندما ظهر الباحث الذى يهتم بعلاج وصيانة هذه الآثار وتلك المقتنيات على أسس علمية ومعرفة تامة بقيمتها التاريخية والفنية والذى أطلق عليه أسم Conservator(أى المتخصص فى علاج وصيانة الآثار) . حيث ظهر هذا المصطلح لأول مرة على مسرح الحياة الثقافية فى أوربا مع بداية هذا القرن.

وبمرور الوقت أخذت الهيئات الحكومية والجامعات الأوربية تهتم بإنشاء المعامل المختصة بعلاج وصيانة الآثار وفحص مكوناتها المختلفة وتحديد طبيعة التلف الذى الم به باستخدام الأجهزة العلمية الحديثة بالاضافة إلى التعرف على أهم الخصائص الطبيعية التى تتميز بهاالمواد الأثرية .

ففى عام ١٩٠٠ أنشئ أول معمل متخصص لفحص المواد الأثرية باستخدام الأشعة السينية وذلك بمتحف Berlin Staatliches Museum بالمانيا الغربية . كما استخدمت الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسيجية فى فحص اللوحات الزيتية

لتحديد مكوناتها المختلفة والتعرف على مظاهر التلف وتحديد الاضافات الحديثة بها داخل معامل متحف Vienna Kunsthistorisches Museum بالنمسا عام ١٩١٥.

وفى عام ١٩٢١ أنشئ بالمتحف البريطانى معمل لفحص وصيانة الآثار . وقد ضم هذا المعمل أقساما مختلفة تهتم بترميم وصيانة الآثار العضوية وغير العضوية . وفحص مكوناتها المختلفة فحصا دقيقاً باستخدام الأشعة السينية وفوق البنفسجية والميكروسكوبات ذات قوى التكبير المختلفة .

وقد شهد عام ١٩٣٠ انشاء معملين هامين لصيانة الآثار أحدهما داخل متحف الفنون الجميلة بمدينة بوستن الأمريكية والثانى بمتحف اللوفر فى فرنسا . وفى هذا العام أنشئ مركز هام لبحوث وصيانة الآثار داخل معهد Doener Institute بمدينة ميونيخ الألمانية كما تم انشاء مركز مماثل فى هذا العام داخل معهد Tau-ber Institute بالمانيا الغربية .

وتعتبر جامعة هارفارد البريطانية أول جامعة ينشأ بها معهد متخصص فى دراسة علوم صيانة الآثار على أسس علمية وفنية وتطبيقية وكان ذلك فى عام ١٩٤٥ . كذا أنشئ بجامعة القاهرة أول قسم فى الوطن العربى متخصص فى تدريس علوم صيانة الآثار بكلية الآثار عام ١٩٧٤ والذى بدأ بتدريس هذه العلوم لطلاب الدراسات العليا.

وفى عام ١٩٣٠ أقيم أول مؤتمر دولى فى مدينة روما الايطالية يهتم بصيانة الآثار وقد ناقشت الأبحاث التى القيت فى المؤتمر القواعد والأسس العلمية والتطبيقية التى يجب على المرممين أتباعها عند القيام بترميم وصيانة الآثار . كما ناقشت بعض الأبحاث الأسباب والعوامل المختلفة التى تتسبب فى تلف الآثار .

وقد ترتب على عقد المؤتمر السابق إنشاء المجالس والجمعيات والمراكز والمعاهد الدولية المختلفة التى تضم الخبراء الدوليين المهتمين بصيانة الآثار وحماية التراث الانسانى من التلف .

ففى عام ١٩٤٦ أنشئ المجلس الدولى للمتاحف International Council of Museums فى روما . وفى عام ١٩٥٠ أنشئ المعهد الدولى لصيانة الأعمال التاريخية والفنية International Institute for conservation of Historic and Works of Art ومقره لندن . ويعتبر هذا المعهد IIC من أهم المعاهد الدولية التى تلعب دورا هاماً فى تطوير علوم صيانة الآثار بما يضمه من معامل متخصصه تجرى بها التجارب العلمية التى تحدد مدى كفاءه المواد الكيميائية المستخدمة فى علاج وصيانة الآثار . كما تجرى فى هذه المعامل الاختبارات الفيزيائية والكميائية المختلفة لتحديد الخصائص الطبيعية والمكونات الكيميائية المختلفة التى تتميز بها المواد الأثرية .

كما يقوم هذا المعهد بإصدار البحوث والمطبوعات والدوريات العلمية التى تضم البحوث والدراسات التى يقوم باعدادها خبراء وعلماء صيانة الآثار فى شتى أنحاء العالم . وأول دورية علمية قام بأصدارها هذا المعهد عرفت باسم Technical studies وقد صدرت فى الفترة من ١٩٣٣ حتى ١٩٤١ ثم تغير اسم هذه الدورية إلى اسم دراسات فى الصيانة Studies in Conservation والتى مازال يصدرها المعهد بصفة دورية . وتعتبر هذة الدورية من أشهر الدوريات التى تخدم مجال صيانة الآثار حيث ينشر بها أحدث الأبحاث التى قام بها خبراء صيانة الآثار ونتائج دراساتهم فى المجالات المختلفة سواء مجالات فحوص المواد الأثرية أو الطرق العلمية المتبعة فى صيانة هذه المواد . كما تضم هذه الدوريات التقارير السنوية التى يكتبها خبراء صيانة الآثار الدوليين الذين يعملون فى أشهر المراكز الدولية لصيانة الآثار . مثل المعهد المركزى للترميم فى روما Instituto Centrale del Restauro والمعهد الملكى فى بروكسل بلجيكا Institute Royal du Patrimoine Artistique ومتحف اللوفر فى فرنسا Louver Museum ومتحف المتروبوليتان فى نيويورك Metropolitan Museum.

وفى عام ١٩٥٩ أنشئ فى روما أهم مراكز صيانة الآثار وأكثرها نشاطاً فى العالم والذى يعمل فيه خبراء العالم المتخصصين فى صيانة الآثار وقد أطلق على هذا المركز اسم (المركز الدولى لدراسة صيانة وترميم المقتنيات الثقافية International Center for the study and the preservation and restoration of cultural property.

ويقوم الخبراء الذين يعملون فى هذا المعهد بتقديم الاستشارات العلمية والفنية لدول العالم المختلفة التى تقوم بتنفيذ المشروعات الضخمة لصيانة آثارها وحمايتها من أسباب التلف المختلفة . كما يتشرك مع هؤلاء العلماء الخبراء الوطنيون فى دول العالم المختلفة فى تنفيذ المشروعات المختلفة من أجل أنقاذ التراث الانسانى وحمايته من التلف والدمار . والدليل على ذلك ماقام به هؤلاء الخبراء مع الخبراء المصريين من جهود كبيرة فى سبيل انقاذ آثار فيلة وأبى سنبل ومقبرة نفرتارى وغيرها من المنشآت الأثرية المصرية القديمة أو القبطية أو الاسلامية التى تعرضت للتلف .

وفى عام ١٩٦١ أقيم أول مؤتمر دولى فى روما لدراسة أسباب تلف الآثار الأثرية وطرق علاجها ومازال هذا المؤتمر يعقد منذ ذلك التاريخ كل أربع سنوات فى دول العالم المختلفة . كما أن هناك العديد من المؤتمرات الدولية التى تهتم سواء بعلاج وصيانة الأحجار أو النقوش الجدارية والأخشاب وغيرها من المواد الأثرية المختلفة التى تعقد بصفة دورية فى دول العالم المختلفة وتشرف عليها هيئة اليونسكو ومراكز ومعاهد صيانة الآثار الدولية .

تطور استخدام المواد الكيميائية فى علاج وصيانة الآثار :

من المعروف أن مرممى الآثار استخدموا فى الماضى مواد كيميائية مختلفة فى مصادرها وطبيعتها وان كانت معظم هذه المواد ذات مصادر طبيعية (نباتية ـ حيوانية) . كما أتبع هؤلاء المرممين طرقا متعددة فى علاج وترميم الآثار والمقتنيات الفنية التى أصابها التلف .

إلا أن معظم هؤلاء المرممين لم يسجلوا ما استخدموا من مواد كيميائية وما اتبعوه من طرق مختلفة فى علاج الآثار تسجيلا علميًا وافيًا يعين الباحثين من بعدهم على تتبع المراحل التاريخية المختلفة التى مرت بها عمليات علاج وصيانة الآثار . لأن أعمال علاج وترميم الآثار والمقتنيات الفنية فى الماضى كانت من الأعمال التى بذل المرممون جهودا كبيرة فى سبيل المحافظة على سريتها حتى يظل المرممون الأكفاء متفوقين على غيرهم من المرممين . ولهذا السبب يصعب على الباحث فى الوقت الحاضر تتبع المراحل التاريخية المختلفة التى تكشف عن تطور عمليات علاج وترميم الآثار بكل دقة .

ونادرا ما يعثر الباحث فى الوقت الحاضر على اشارات ومعلومات وافية توضح أهم المواد الكيميائية التى استخدمها المرممون فى الماضى فى علاج الآثار وغيرها من المقتنيات التى قاموا بترميمها ، وما وصل الينا فى هذا الشأن يرد عبارات متفرقة هنا وهناك فى كتب مؤرخى الفنون فى العصور الوسطى الذين اتفق معظمهم على أن الشموع الممزوجة بالزيوت الجفافة Siccative oils كانت من أهم المواد التى استخدمها المرممون فى العصور الوسطى لتقوية الأحجار الأثرية الضعيفة .

ويذكر Morgan أن Vitruvius وهو أحد مؤرخى الفنون فى القرن الأول الميلادى قد ذكر أن الشموع الساخنة وخاصة شمع عسل النحل Bees Wax المخلوط بزيت بذر الكتان كانت من أهم المواد التى استخدمها المرممون فى علاج وتقوية التماثيل الرخامية التى تعرضت للتلف .

ومن العجيب أن أهم مؤرخى الفنون من أمثال Cellini و Vasari و Bonghini الايطاليين وغيرهم من المؤرخين الذين عاشوا فى القرن السادس عشر الميلادى لم يشيروا إلا فيما ندر إلى المواد الكيميائية التى استخدمها المرممون فى علاج الآثار أو الطرق التى أتبعوها فى سبيل تحقيق هذا الهدف . إلا أن Estlake قد ذكر أن الشموع المختلفة الممزوجة بالراتنجات الطبيعية وخاصة راتنج الدمار -Dammar res

وقد شاع استخدامها كمواد مقوية للتماثيل الحجرية الضعيفة في ايطاليا منذ القرن العاشر وحتى القرن السابع عشر الميلادى . وكان يطلق على هذه المواد الممزوجة مع بعضها اسم Cera colla. كما أضاف Eastlake أن النحات الايطالى الشهير pi-sano قد استخدم المواد التي سبق الاشارة إليها في القرن الرابع عشر الميلادى كمادة ورنيش لتغطية أسطح التماثيل وأعمال النحت المختلفة التي قام بنحتها لحمايتها من تأثير الأمطار والرطوبة الجوية .

وقد ورد في مخطوطة Marciana التي يعود تاريخها إلى القرن السادس عشر الميلادى والمحفوظة بمكتبة الفاتيكان أن النحات الايطالى Jacopo de Monte san-savino قد استخدم مخلوطاً يتكون من صمغ السندروس الذى يؤخذ من بعض الأشجار الصنوبرية ، وزيت جوز الهند وزيت بذر الكتان وقليل من مادة البوتاس في علاج أسطح الأعمال الفنية المنحوتة التي قام بتنفيذها لحمايتها من تأثير عوامل التلف المختلفة وخاصة الرطوبة المختلفة .

وأضاف Jacopo Cella Quercia أنه استخدم مجموعة من المواد الكيميائية في تقوية أعمال النحت التي تزين جدران كنيسة patronio التي تقع في مدينة بولونيا الايطالية ويعود تاريخ إنشائها إلى القرن الرابع عشر الميلادى إلا أنه لم يفصح عن طبيعة هذه المواد الكيميائية وكيفية استخدامها .

وقد كشفت فيما بعد عن طبيعة ومكونات بعض المواد الكيميائية السابقة الأستاذة R.Manaressi التي قامت بأخذ عينات من هذه المواد الموجودة في أعمال النحت التي تزين بعض الكنائس القديمة في ايطاليا وفحصتها بطريقة الفحص الكروماتوجرافي chromatography anlysis. وذكرت في تقريرها أن هذه المواد الكيميائية تتكون من الهيدروكربونات والاسترات الحمضية الدهنية والكحولات . ومن المعروف أن هذه المكونات الكيميائية تدخل في تكوين معظم أنواع وطبقات

المواد الأثرية العضوية الأحجار المختلفة التي شيدت منها بعض الكنائس والمنشآت الأثرية في أوربا.

وفي القرنين السادس والسابع عشر الميلاديين لجأ المرممون إلى طريقة جديدة عند استخدام أحجار جديدة التي تحل محل الأحجار القديمة المستخدمة في المنشآت القديمة والتي تعرضت للتلف الشديد . حيث قام المرممون بوضع طبقة من الباتينا الصناعية فوق أسطح الأحجار كي تضفي على هذه الأحجار المظهر القديم ولا ينشأ عن وجود هذه الأحجار الجديدة إلى جوار الأحجار القديمة اختلاف واضح في الألوان والمظهر الخارجي . ولتحقيق هذا الغرض كان المرممون يغطون بدهان أسطح الأحجار الجديدة بمخلوط سائل يتكون من حبيبات الكربون الممزوجة بمادة البولين Urine وذلك بعد ترشيحها وتخليصها من الشوائب الضارة . وتكرر هذه الطريقة عدة مرات حتى تكتسب أسطح الأحجار الجديدة طبقة باتينا لا تختلف في لونها كثيراً عن لون الأحجار القديمة المجاورة لها . وقد أشار إلى هذه الطريقة كل من Bonghini في القرن السادس عشر و Baldinucci في القرن السابع عشر الميلادي: ولا يخفى على أحد من المتخصصين في علاج وصيانة الآثار في الوقت الحاضر أن السناج يعتبر من مكونات التلوث الجوي التي تتسبب في تلف مواد البناء المختلفة.

ويذكر النحات الايطالي Boselli الذي عاش في منتصف القرن السابع عشر الميلادي أن المرممين كانوا يتبعون طريقة استخدموها لأول مرة في علاج أعمال النحت الرخامية التي تم ترميمها واستكمال أجزائها المفقودة بقطع جديدة من الرخام، حتى لا يبدو لون سطح الرخام الجديد مخالفا للون سطح الرخام القديم . حيث قاموا بعلاج سطح الرخام الجديد بمحلول مكون من ماء الجير (هيدروكسيد الكالسيوم) المخلوط بنوع من الجبن الطازج الذي كان يطلق عليه اسم provola. وكان يضاف إلى هذا المخلوط مسحوق الطوب المحروق حرقاً جيداً . ويتكرر علاج سطح الرخام الجديد عدة مرات باستخدام المخلوط السابق حتى يكتسب هذا الرخام

لونا قريبا من لون الرخام القديم المجاور له . .

وقد قامت الأستاذة Manaressi بتحليل عينة رخام أخذتها من سطح رخام عولج بالمخلوط السابق ووجدت أن هذه العينة تحتوى على كبريتات الكالسيوم بنسبة ٥٠٪ كما أنها تحتوى على نسبة قليلة من الأحماض الدهنية . نتيجة أحتواء المخلوط السابق على الجبن .

ومع حلول القرن الثامن عشر الميلادى بدأ المرممون يستعينون ببعض المحاليل الكيميائية الصناعية فى علاج وصيانة الآثار والأعمال الفنية التى صنعت من مواد مختلفة والتى تعرضت للتلف . إذ يذكر Riederer أن أستاذ الكيمياء Von Fuchs بجامعة بفاريا - بألمانيا قام فى عام ١٨١٨ . بتقوية بعض الأحجار الأثرية ذات البنية الداخلية الضعيفة باستخدام محلول سليكات الصوديوم الذائبة Sodium soluble silicate والتى يطلق عليها اسم « الزجاج المائى » . كما استخدمت هذه المادة فى تقوية أخشاب مسرح قديم بمدينة ميونيخ الألمانية كانت تعرضت للحريق .

وفى عام ١٨٦٢ أختبر W. Crookes محلول فلوسيليكات الالمنيوم Fluo-Aluminium silicate فى تقوية بعض الأحجار الأثرية كما استخدم نفس المادة لنفس الغرض مع بعض الأخشاب الأثرية. أما المحاليل السيليسية العضوية Soluble organosilicate فقد أمكن استخدامها منذ عام ١٨٥٢م تقريبًا فى تقوية الأحجار القديمة المستخدمة فى بعض الكنائس الأوربية وخاصة فى ألمانيا .

وقد أشار P. Mora إلى أهم المحاليل العضوية وغير العضوية التى شاع استخدامها فى تقوية النقوش الجدارية التى تزين جدران بعض الكنائس الايطالية التى تعود إلى القرنين الثامن والتاسع عشر الميلاديين .

ومن أهم المحاليل العضوية التى استخدمت لهذا الغرض ما يلى :ـ

١ـ محلول كريمة اللبن المذاب في الكحول النقي .

٢ـ بياض البيض .

٣ـ الجملكا البيضاء المذابة في الكحول النقي .

٤ـ الزيوت الجـفـافـة (زيت بذر الكتان ـ زيت جوز الهند) وكـانـت هذه الزيوت تذاب في زيت التربنتينا المعدني .

٥ـ شمع عسل النحل وشمع البرافين وكانت هذه الشموع تذاب في الكحول النقي .

٦ـ الغراء الحيواني المذاب في الماء .

ويمكن القول أن المحاليل العضوية السابقة قد تعرضت بمرور الوقت للتلف الشديد بسبب ما حدث لها من تحولات كيميائية وفيزيائية ضارة غيرت من طبيعتها وأفقدتها قوة تماسكها وغيرت مظهرها الخارجي نتيجة تفاعل هذه المحاليل مع الظروف الجوية المختلفة . ولهذا السبب عدل المرممون عن استخدامها في علاج وصيانة الآثار والأعمال الفنية المختلفة . وفضلوا استخدام المحاليل غير العضوية لأنها تعتبر أسهل ذوبانا في المذيبات العضوية وأكثر ثباتا ومقاومة لتأثير الظروف الجوية وعوامل التلف المختلفة من المحاليل غير العضوية التي استخدمت في ذلك الوقت في علاج الصور الجدارية التي تزين جدران بعض الكنائس الايطالية :ـ

١ـ السيليكات القلوية Alkaline Silicates

٢ـ الفلوروسيليكات Fluorosilicates

٣ ـ استرات السيليكون Silicon esters

٤ـ محلول هيدروكسيد Barium hydroxide

وقد أدى التطور العلمي في ميدان الكيمياء خلال القرن التاسع عشر الميلادي إلى

ظهور مواد كيميائية جديدة ساعدت على تقدم عمليات علاج وصيانة الآثار . وقد لعبت التجارة المزدهرة بين الدول الأوربية في ذلك الوقت دوراً هاماً في انتشار هذه المواد في العديد من الدول الأوربية حيث أخذت هذه المواد طريقها إلى حقل ترميم وصيانة الآثار . ونظراً لأن هذه البلمرات الصناعية بما لها من خصائص فيزيائية وكيميائية جيدة جعلتها تتفوق على المحاليل العضوية فان المرممين قد استخدموها على نطاق واسع في عمليات علاج وصيانة الآثار والمقتنيات الفنية المختلفة .

وتجدر الاشارة إلى أن البلمرات الصناعية تتميز عن المحاليل العضوية بالمميزات الآتية:

١ ـ تعتبر معظم البلمرات الصناعية أكثر ذوبانا في المذيبات العضوية من المحاليل العضوية . ولهذا السبب يمكن استخدام تلك البلمرات في تقوية البنية الداخلية للأحجار الأثرية وغيرها من المواد الأثرية المختلفة لسهولة تسربها في مكونات هذه المواد.

٢ ـ تعتبر بعض البلمرات الصناعية أكثر مقاومة من المحاليل العضوية لتأثير الضوء والظروف الجوية المختلفة والكائنات الحية الدقيقة .

٣ ـ تتميز البلمرات الصناعية بسهولة الاستخدام ويمكن استخدامها في ظل ظروف جوية مختلفة .

٤ ـ البلمرات الصناعية تحفظ مواد الآثار التي عولجت بها فترة أطول من المحاليل العضوية وتحافظ على تماسكها وتقوى بنيتها الداخلية .

ومن أهم البلمرات الصناعية التي لعبت دوراً هاماً في علاج وصيانة الآثار البلمرات الآتية :

ا ـ راتنجات البولي استر :Polyesters

أكتشف هذه الراتنجات مجموعة من علماء الكيمياء السويديين عام ١٨٤٧ .

وهي عبارة عن راتنجات تتكون نتيجة التفاعل بالتكثيف بين Polyhydric alcoholl وPolybasic acid وقد شاع استخدامها منذ عام ١٩٣٣ كمادة ورنيش . كما استخدمت فى عام ١٩٤١ كمادة شعرية أو اليافية Fiber.

ونظر للدونة العالية التى تتمتع بها هذه الراتنجات فإننا نجد أن كثيراً من المرممين والفنانين يستخدمونها فى عمل القوالب المستنسخة للتماثيل والتحف المعدنية القديمة وكذلك أعمال النحت الفنية فى العصر الحديث .

٢ ـ الإيبوكسات Epoxies

عرف العالم هذا النوع من الراتنجات عام ١٩٣٠ حيث استخدمت لأول مرة فى الأغراض الصناعية المختلفة . وقد استخدمت منذ عام ١٩٤٧ فى لصق الكتل الحجرية المتساقطة من المنشئات القديمة التى تعرضت للكسر . وخاصة فى انجلترا وألمانيا . ثم شاع استخدامها لنفس الغرض فى معظم أنحاء العالم نظراً لأنها تكسب الأحجار المكسورة التى لصقت بها قوة لصق عالية .

٣ ـ خلات الفينيل polyviny acetate

لم تنتج هذه الخلات وغيرها من العائلة الفينيلية مثل poiyvinyl chlo-ride بكميات تجارية قبل عام ١٩٣٠ . وتنتمى هذه الخلات إلى نوعية الراتنجات التى تشك بالحرارة Thermoplastic resins. وقد استخدمت هذه الراتنجات منذ عام ١٩٤٠ فى علاج وصيانة الآثار كمواد لاصقة Adhesivesأو مواد مقوية للبنية الداخلية للمواد الأثرية Consolidantsأو مواد واقية لسطح هذه المواد الأثرية coatings .

٤ ـ الاكريليات Acrylics

عرف العالم هذا النوع من الراتنجات لأول مرة عام ١٨٤٣ . ثم شاع استخدامها فى الأغراض الصناعية منذ ١٩٠٠ حيث استخدمتها انجلترا عام ١٩٤٣ فى عمل

نوافذ الطائرات الطائرات . والاكريلات اسم لمجموعة من البلمرات التى تحتوى أساسا على حمض الاكريليك . وتعتبر اكريلات Methyl,Ethylacrylates من أشهر الاكريلات التى تستخدم فى علاج وصيانة مواد الآثار المختلفة .

٥ ـ البولي ايثيلين : polyethylene

انتجت هذه الراتنجات لأول مرة خلال الحرب العالمية الثانية وهى تعتبر من أشهر الراتنجات التى تنتمى إلى مجموعة الراتنجات التى تشك بالحرارة . وقد توصل علماء الكيمياء العضوية إلى إنتاج مجموعة من راتنجات البولى اثيلين التى شاع استخدامها فى علاج وصيانة مواد الآثار المختلفة وتعتبر راتنجات polyethylene glycol من أهم هذه الراتنجات التى تستخدم فى تقوية التحف الخشبية التى ظلت فترة طويلة من الزمن مغمورة فى الماء Water logged-Wood

٦ ـ السيليكونات : Silicons

أكتشف هذا النوع من الراتنجات الانجليزى F.S. Kiplines فى النصف الأول من القرن العشرين . إلا أن هذه السيليكونات استخدمت على نطاق واسع فى تقوية مواد الآثار المختلفة التى عرضت للتلف الشديد وذلك منذ عام ١٩٤٣ . وهذه السيليكون عبارة عن مجموعة من المركبات التى تحتوى على ذرات الاكسوجين والسيليكون بالإضافة إلى احتوائها على مجموعة من الراديكالات العضوية .

ولا شك أن هناك العديد من المواد الكيميائية المستخدمة فى ميدان علاج وصيانة الآثار والتى يصعب على الباحثين تحديد بدء إنتاجها أو استخدامها فى هذا المجال بل وحصرها جميعاً فى بحث واحد .

الباب الثانى

مبادئ ترميم وصيانة الاحجار الاثرية

تكنولجيا البناء في مصر القديمة

لا شك أن إستخدام مواد البناء في تشييد المباني من مكان ومساكن للبشر وحظائر تأوى الحيوانات كل ذلك ارتبط بالتطور الحضارى للإنسان المصرى القديم الذى أقام دعائم الحضارة الإنسانية فى صورتها المتكاملة .

فمنذأن إنتقل الإنسان المصرى القديم فى مرحلة الصيد والإنتقال من مكان إلى أخر بحثا عن حيوان يصيده أو يستأنسه ، وعرف حياة الإستقرار وسبل زراعة المحاصيل وجدان الحاجة ماسة إلى مأوى يقيه شرور التقلبات الطبيعية الجويه وشرور الحيوانات المفترسة .

كما راح الإنسان المصرى القديم يقيم الأكواخ من سيقان النباتات الجافة والصلبة التى غطاها بطبقات من الطين لسد المساحات الموجودة بين حزم هذه السيقان .

وكان الكوخ بسيط البنيان إلا أنه كان خطوة هامة فى استقرار الإنسان المصرى فى وادى النيل وجعل حياته أكثر أمنا واستقراراً .

وبمرور الوقت أدرك الإنسان المصرى القديم بفطرته أن سيقان النباتات لا يستطيع الصمود فى وجه التغيرات الجوية المختلفة من رياح وأمطار فضلاً عن أنها لا توفر الأمان التام عند هجوم الحيوانات المفترسة ، لذلك سرعان ما استخدم البناء المصرى القديم جزوع النخيل فى إقامة دعائم كوخة ومنزله البسيط كما استخدم سعف هذا النخيل فى تغطية اسقف الأكواخ والمنازل ، كما أن تفكيره قد هداه إلى استخدام ألواح الخشب فى أقامة الأكواخ وذلك بدلاً من سيقان النباتات حيث كان البناء المصرى القديم يقوم بثقب الكوخ الخشبى ثقوبا مستطيلة وذلك لربط ألواح الخشب مع بعضها وذلك بواسطة الحبال التى صنعت من ألياف النباتات .

تعتبر الأمثلة السابقة البدايات الأولى لمراحل تطور المنزل المصرى القديم وقد بلغ

هذا التطور مرتبة لا بأس بها مع تطوى صناعة الطوب اللبن واستخدامه فى تشييد المنازل والمقابر المختلفة حيث صنع هذا الطوب من طمى النيل المخلوط بالمواد العضوية مثل « القش الناعم أو المخلوط بالرمال الناعمة » للعمل على زيادة تماسك حبيبات الطين وإنتاج طوب يصلح ماده البناء ويكون أكثر متانة ومقاومة لعوامل التجويه المختلفة .

ولا شك أن كثيراً من المقابر المصرية قد احتفظت لنا مناظرها المصورة بعض عمليات صناعة الطوب ومراحل تشييد المبانى بتفاصيلها المختلفة والدليل على ذلك مناظر صناعة الطوب الموجودة بمقبرة الوزير رخميرع من الأسره ١٨ ومع بداية عصر الأسرات انتقل الإنسان المصرى بحضارته إلى مستويات عليا فى سلم التطور الحضارى والتشييد المعمارى وذلك منذ ان صافحت يداه قطع الأحجار وعرف طريقه الى محاجر الحجر الجيرى يقتطع منها كتل الأحجار المناسبة لإقامة معابده ، وأهراماته و مقابره .

يعتبر هرم زوسر المدرج من الأسرة الثالثه فى سقارة اول بناء شيد من الحجر فى التاريخ وأول عمل معمارى منظم وأول تصميم هندسى أبدعته قريحة الإنسان ويتكون هذا الهرم من ستة مصاطب مختلفة المساحة حيث تقل مساحة المصطبات كلما إرتفع البنيان الى أعلى . كما إستخدم فى تشييد هذا الهرم البديع كتل من الحجر الجيرى جلبها الإنسان المصرى من محاجر سقارة وهضبة الأهرام بالإضافة إلى محاجر طرة والمعصرة و قدا إتفق كثير من الباحثين على الرأى القائل بأن إهتمام فراعنة مصر بتشييد الأهرامات والمقابر كان ذلك إيذاناً ببداية ثوره جديدة فى ميدان التطور الحضارى حيث وجه فراعنة مصر . وجوههم شطر المحاجر التى تتميز أحجارها بالمميزات الصالحة لأعمال البناء يقتطعون منها ما يشاؤن من أحجار لتشييد مقابرهم وأهراماتهم التى خلدت جلائل اعمالهم وحفظت لهم حضارتهم بكل صورها ورقيها حتى قال أحد المؤرخين أن الحضارة المصرية حضاره خالدة قامت على دعائم قوية لكونها شيدت من الأحجار الصلبة.

ولاشك أن التطور المعمارى وفنون هندسة التشييد المختلفه قد بلغت شأناً عظيماً ومرتبة سامية مع شروق فجر الأسرة الرابعة التى تميزت بوجود ملوك وحكام عظام اهتموا بأعمال البناء وخاصة إقامة الأهرامات ، والدليل على ذلك أهرامات خوفو ، وخفرع ومنقرع التى تشهد بأنها أروع ما توصلت إليه قريحة البشر من حيث دقة التصميم وروعة البناء وحسن اختيار مادة الحجر المستخدمة فى البناء وحسن إختيار المكان الذى اقيمت فوقه أهرامات الجيزة على هضبة صخرية صلبة .

وقد إختار فراعنة مصر أجود أنواع الأحجار الجيرية لتشييد اهراماتهم والتى اقتطعوها من هضبة الجيزة ثم كسوا أسطح الأهرامات بأحجار تتميز بجمال لونها الأبيض الناصع كما تتميز بشدة تماسك حبيباتها وقد توفرت هذه المميزات فى الأحجار التى اقتطعت من محاجر طرة والمعصرة .

ولاشك أن هذه المحاجر لعبت دوراً هاماً فى تطور الحضارة المصرية وذلك منذ الأسرة الثالثة وحتى الأسرة الثامنة عشرة كما استخدمت تلك الأحجار التى اقتطعت من هذه المحاجر فى اعمال التشييد واقامة العمائر المختلفة خلال العصر القبطى والاسلامى .

ومما سبق ذكره يمكن القول بأن الحجر الجيرى كان أسبق أنواع الأحجار إلى ميادين التشييد والبناء واكثرها إستخداما لهذه الأغراض ، إذ ظل الحجر الجيرى مستخدماً فى إقامة المبانى حتى عصر الأسره الثامنه عشره والتاسعة عشرة وخلال هذه الفترة استخدم الحجر الرملى فى أغراض البناء جنبا إلى جنب مع الحجر الجيرى ثم شاع بعد ذلك استخدام الحجر الرملى بدلاً من الحجر الجيرى فى إقامة المعابد المصرية وصناعة التماثيل المختلفة .

وان كان يمكن القول بأن هذين الحجرين قد استخدما جنباً إلى جنب فى بعض المعابد الموجوده فى أبيدوس والتى يعود تاريخها إلى عصر الأسرة الثامنه عشرة وذلك قبل أن يستحوذ الحجر الرملى على إهتمام فراعنة الأسره الثامنة عشرة وما بعدها

الذين استخدموه على نطاق واسع فى أعمال البناء بدلاً من الحجر الجيرى.

ويرى بعض الباحثين أن تفضيل نوع من الحجر عن غيره من الأحجار مرتبط بسياسة الفرعون حاكم البلاد لأن كل فرعون يريد أن يميز مبانية وعمائره بنوع معين من الأحجار يختلف عن النوع الذى استخدمه غيره من الفراعنة فى إقامة عمائرهم.

الا أننا نرى ان هذا الرأى وغيره من الأراء قد غفلت الدور الذى لعبته أدوات ن قطع الأحجار لأن استخدام نوع ما من الحجر عن غيره من الأحجار مرتبط بتطور أدوات قطع الأحجار فعلى سبيل المثال إستخدم الحجر الجيرى على نطاق واسع فى أعمال البناء مع بداية الأسرة الثالثه فى عهد الملك زوسر لأن الفراعنة كانت أدوات إقتطاع الأحجار لديهم ليست من الصلابة والكفاءة التى تمكنهم من إقتطاع الحجر الرملى فى ذلك الوقت ومنذ أن صنعوا أدوات قطع الأحجار من البرونز فى عصر الدولة الحديثة بدأوا يقتعون الأحجار الرملية ويستخدمونها على نطاق واسع فى أغراض البناء وصناعة التماثيل.

وقد يذكر قائل بأن الفراعنة قد استخدموا أحجار الجرانيت فى عهد الدولة القديمة فى إقامة بعض الدعائم الموجوده بمعبد الوادى بالجيزة وهذه الأحجار تعتبر أصلد من الحجر الجيرى أو الرملى الا أنه يمكن القول بأن هذه الأحجار لم تقتطع بالوسائل والأدوات المعروفة وانما وجدت عباره عن كتل تساقطت من الجبال وقام البناؤن بتسوية اسطحها وجعلها صالحه لأغراض البناء.

ويلاحظ على أسطح هذه الدعامات التى إستخدم حجر الجرانيت فى تشييدها أن أسطحها خشنه غير ملساء لم تفلح أدوات ووسائل القطع الضعيفه فى تشذيب وتسوية أسطحها.

اهم محاجر الحجر الجيرى والرملى المستخدمة فى بناء المبانى المصرية القديمة :

لا شك أن المعمارى المصرى القديم قد نجح فى اختيار الأحجار الجيرية، والرملية التى تتميز بمظهرها الناصع وسطحها المستوى وصلادتها العالية فى تشييد المقابر والمقاصير والأهرامات والمعابد .

والواقع أنه مع بداية استخدام الاحجار فى اعمال البناء فى مصر كتب للحضارة المصرية القديمة الخلود والبقاء شامخة على مر الزمن ، لأن الأحجار تعتبر أصلد مواد البناء وأكثرها مقاومة لعوادى الزمن وعوامل التلف والفناء المختلفة فهى تفوق فى مقاومتها لتلك العوامل أعواد النباتات والأخشاب الجافة التى استخدمها المصرى القديم فى تشييد منزله الأول كما أن الاحجار تعتبر اكثر مقاومة لما سبق ذكره من عوامل التلف من الطوب اللبن الذى استخدم على نطاق واسع فى تشييد المنازل والمقابر المصرية القديمة وخاصة منذ عصر الاسرات.

الا أن كثيراً من المنشآت التى شيدت بالطوب اللبن لم تستطع مقاومة عوامل التلف وأهمها المياه الأرضية فتعرضت للتهدم والفناء . وما بقى منها يحتاج إلى علاج وصيانة فورية تعيد إليها قوتها وتماسكها التى تأثرت كثيراً نتيجة ماتعرضت له بسبب التأثيرات الضارة عوامل التلف المختلفة .

ويمكن القول بأن الحجر الجيرى يعتبر أول وأهم الأحجار التى استخدمت فى أعمال البناء القديمة فى مصر وخاصة منذ عصر الاسرة الثالثة وحتى الاسرة الثامنة عشرة إذ إستخدم هذا الحجر فى تشييد هرم الملك زوسر بسقارة (الاسرة الثالثة) والذى يعتبر أول بناء فى التاريخ شيد من حجر . ثم بدأ الحجر يستخدم على نطاق واسع فى تشييد الأهرامات المصرية القديمة وخاصة أهرامات الجيزة التى شيدها ملوك الاسرة الرابعة خوفو وخفرع ومنقورع .

واذا كانت هذه الآهرامات قد شيدت من أحجار جيرية محلية الا أن أسطحها الخارجية قد كسيت بقطع من الحجر الجيرى الذى جلب من محاجر الحجر الجيرى

بطرة والمعصرة وذلك نظراً لما تتميز به أحجار هذه المحاجر من مميزات عديدة جعلتها صالحة لاغراض البناء والتكسية وأهم هذه المميزات اللون الابيض ناصع البياض ، والصلادة العالية وخلوها من التشققات والمواد الشائبة التى قد تظهر على السطح أحياناً مثل حبيبات الرمال التى تختلط بكثير من الاحجار الجيرية .

ومن أجل التعرف على الدور التاريخى والمعمارى الذى لعبته محاجر الحجر الجيرى والرملى فى الحضارة المصرية القديمة فى عصورها الفرعونية واليونانية الرومانية والقبطية والاسلامية قام الدكتور محمد عبد الهادى بتحليل عينات من محاجر الحجر الجيرى والرملى التى لعبت دوراً هاماً فى تشييد العمائر الدينية والحربية القديمة فى مصر وخاصة المحاجر الآتية :

اولاً : محاجر الحجر الجيرى Limestone quarries

(١) جبل المكس Max quarry

لازالت بقايا هذا الجبل تحتل الجزء الغربى للاسكندرية وقد استخدمت قطع الاحجار التى اقتطعت من هذا الجبل فى تشييد المسرح الرومانى وقلعة قايتباى بالاسكندرية ، وقد تكون هذا الجبل خلال عصر البلايستوسين pleistocene age وذلك بعد انحسار المياه عن هذه المنطقة ، ولهذا السبب يعتبر الحجر الجيرى فى هذا الجبل غنياً بالمكونات العضوية المختلفة كما يعتبر هذا الحجر من نوع الحجر الجيرى البطروخى oolitic limestone ويتميز هذا الحجر بالمميزات الآتية :

مميزات احجار المكس :- (١) أنه يحتوى على بلورات ذات شكل بطروخى مغطاة بطبقات من الكالسيت ، وكل بلورة تحتوى بداخلها على حبيبات رمل أو بقايا صخور رسوبية أو نارية .

٢ - بللورات الكالسيت الموجودة فى هذا الحجر تتراوح بين البلورات الكبيرة الحجم وصغيرة الحجم والتى تحصر بينها فراغات مختلفة مما يجعل هذا النوع من

الحجار لا يتمتع بصلادة عالية

٣ ـ يتميز هذا الحجر بوجود مركبات عضوية بأشكال مختلفة بين مكونات الحجر .

(٢) هضبة ابو رواش Abu Roash plateau

استخدمت هذه الهضبة محلياً فى أعمال البناء المصرية القديمة حيث أن الاحجار الجيرية التى اقتطعت من هذه الهضبة إستخدمت فى تشييد هرم الملك «جدف رع» من الاسرة الخامسة فى هذه المنطقة وهضبة أبو رواش تكونت جيولوجياً فى زمن turonian age ويبلغ سمكها حوالى ٢٢م ويتميز الحجر الجيرى فى هذه الهضبة بعدة ميزات أهمها:ـ

مميزات أحجار أبو رواش :ـ يتميز هذا الحجر بوجود المكونات الاتيه

[١] أن بللورات الكالسيت تتميز بحجمها المتناهى فى الصغر (أقل من ٢ ميكرون) .

[٢] تنتشر المكونات العضوية والحفريات ذات الاشكال المختلفة بين مكونات هذا الحجر .

[٣] وجود معادن الطفلة بين مكونات هذا الحجر .

(٣) هضبة اهرامات الجيزة Giza ,plateau

كانت هضبة الجيزة المصدر الرئيسى الذى اقتطعت منه الاحجار الجيرية التى استخدمها المصريون القدماء فى تشييد أهرامات الجيزة وغيرها من المقابر الموجودة بالمنطقة كما نحت تمثال أبو الهول فى الجزء الغربى الجنوبى لهذه الهضبة .

ولا شكّ أن هذه الهضبة قد تعرضت لتغيرات جيولوجية هامة تركت بصماتها على مكونات الحجر الجيرى فى هذه الهضبة ومن أهم هذه التغيرات ما يلى :ـ

أ ـ تسرب بللورات الدولوميت بين مكونات هذا الحجر لذلك يعرف الحجر الجيرى فى هذه الهضبة بالحجر الجيرى الدولو ميتى ـ Dolo mitic Limes tone

ب ـ تسرب محاليل السيليكا حيث ينتشر وجود بللورات الكوارتز بين مكونات هذا الحجر.

جـ ـ اعادة تبلور هذا الحجر .

والواقع أن هذه التغيرات الجيولوجية لم تكن قاصرة على هذه الهضبة وانما تركت آثارها السابقة فى مكونات الحجر الجيرى الموجود بهضبة أبو رواش ومحاجر سقارة وجبل المقطم وقد ثبت أن هضبة الجيزة ومحاجر سقارة وجبل المقطم تتصل مع بعضها عند القاعدة وقد تكون الجزء العلوى لهضبة الجيزة فى زمن Lutetian age أما الجزء السفلى فقد تكون فى زمن Middle Eocene ومن أهم مميزات الحجر الجيرى فى هذه الهضبة ما يلى :ـ

مميزات الحجر الجيرى فى هضبة الجيزة :ـ

أ ـ البللورات المعدنيه معظمها حجمها (أقل من ٢ ميكرون) وهى دقيقة وشديدة الترابط مع بعضها .

ب ـ بعض بللورات الحجر قد تركت أماكنها الاصلية مثل بعض بللورات الكالسيت نتيجة ما حدث من تغيرات جيولوجية فى هذا الحجر .

[جـ] وجود بللورات الدولوميت بين مكونات هذا الحجر .

[د] وجود بللورات الكوارتز ذات احجام مختلفة .

[4] محاجر الحجر الجيرى فى سقارة Saqqara Limes tone

تعتبر هذه المحاجر من أقدم المحاجر التى استخدمت فى أعمال البناء القديمة فى مصر حيث استخدمت كتل الحجر الجيرى فى سقارة فى تشييد أقدم بناء فى التاريخ شيد من حجر وهو هرم الملك زوسر من الاسرة الثالثة .

وقد تكونت هذه المحاجر جيولوجيا فى زمن upper Eocene وتتصل هذه المحاجر عند القاعدة بهضبة الجيزة وجبل المقطم مما يجعلنا نعتقد أن هذه المحاجر قد تكونت فى أزمنة جيولوجية متقاربة وخضعت كما أسلفنا للتغيرات الجيولوجية المختلفة التى سبق الاشارة اليها عند الحديث عن محاجر الحجر الجيرى فى هضبة أبو رواش والجيزة .

ويعتبر الحجر الجيرى فى سقارة من الاحجار الجيرية الهشة والتى تكثر بها نسبة الشوائب المعدنية مثل حبيبات الكوارتز والدولو ميت وكذلك المكونات العضوية من حفريات مختلفة كما ينتشر وجود معادن الطفلة بكثرة فى هذا النوع من الاحجار الذلك يطلق على هذه الاحجار مصطلح Claye Limestone « أى الحجر الجيرى الطفلى » .

(5) جبل المقطم Moka ttam Formation

يشغل هذا الجبل المناطق الى تقع شرق قلعة صلاح الدين الأيوبى ويعتبر من الجبال التى لعبت دوراً هاماً فى أعمال التشييد خلال العصرين القبطى والاسلامى . اذ اقتطعت من هذا الجبل معظم كتل الحجر الجيرى التى استخدمت فى تشييد الكنائس القبطية بمصر القديمة وكذلك حصن بابليون ومعظم مساجد الفاطميين والايوبيين والمماليك والعثمانيين بمدينة القاهرة .

وترسيبات الحجر الجيرى بجبل المقطم تعلو ترسيبات الحجر الجيرى فى المنيا وقد تكونت الاجزاء السفلى بجبل المقطم فى زمن upper middle Eocene بينما

أجزاؤه العليا قد تكونت فى زمن . Lowe upper Eocene

ويتميز الحجر الجيرى لجبل المقطم باللون الكريمى أو الرمادى وفى بعض الاجزاء يتميز باللون الاصفر الداكن . ويمكن القول بأن هذا النوع من الاحجار الجيرية يتميز بصلادته العالية وقلة مابه من شوائب ودرجة مساميته المنخفضة ولهذه الاسباب أقبل عليه المصريون خلال العصرين القبطى والاسلامى وأستخدموا أحجاره فى مبانيهم المختلفة ويبلغ سمكه هذا الجبل حوالى ١٣٣ م . ويتصل عند القاعدة بهضبة الجيزة وأبو رواش ومحاجر الحجر الجيرى بسقارة وقد تعرض لنفس التغيرات الجيولوجية التى تعرضت لها المحاجر السابقة والتى سبق الاشارة اليها فى حينها .

(6) محاجر طرة والمعصرة Tura and Ma,asara quarries

استخدمت كتل الاحجار الجيرية التى نقلت من هذه المحاجر منذ الاسرة الثالثة فى تكسية الهرم المدرج الذى شيده الملك زوسر بسقارة كما استخدمت هذه الكتل لنفس الغرض فى تكسية أسطح الأهرامات الثلاثة التى شيدها ملوك الاسرة الرابعة خوفو وخفرع ومنقرع فوق هضبة الجيزة . وذلك لما تتمتع به هذه الاحجار من مميزات جعلتها صالحة لهذه الاغراض مثل درجة الصلادة العالية وسطحها الناعم الاملس وخلوها من الشوائب ولونها الابيض . وتعتبر هذه المحاجر امتداداً لتكوينات الحجر الجيرى بمنطقة المعادى التى تعرف باسم Ma`adi For mation والتى تكونت فى زمن upper Eocene .

ويتميز الحجر الجيرى فى محاجر المعادى بلونه الضارب للاصفرار واللون الرمادى وفى بعض الاجزاء يتميز الحجر الجيرى بلونه المائل للبنى . كما يتميز هذا النوع من الاحجار باحتوائه على أنواع مختلفة من الحفريات والمكونات العضوية المختلفة وأن بللورات الكالسيت تتميز بحجمها الصغير إذا ما قورنت ببللورات الكالسيت الموجوده

فى أحجار الحجر الجيرى بجبل المقطم وهضبة الجيزة ومحاجر سقارة .

(7) محاجر الحجر الجيرى فى تل العمارنة Tell EL Amarna Limestone

تنسب هذه المحاجر إلى تكوينات الحجر الجيرى بالمنيا التى تعرف باسم Minia Formationوالتى يبلغ سمكها حوالى ٨٠م وقد نحتت مقابر الاسرة الثامنة عشرة فى زمن اخناتون داخل محاجر تل العمارنة .

ويتميز الحجر الجيرى فى تل العمارنة باحتوائه على نسبة عالية من الشوائب مثل معادن الطفلة وحبيبات الكوارتز والحفريات المختلفة . كما تكونت محاجر الحجر الجيرى فى هذا التل فى زمن Lower / middle / Eocene

ويمكن القول بأن لون الحجر الجيرى فى هذا التل يتراوح بين اللون الكريمى والمائل للاصفرار بالاضافة إلى اللون الابيض فى بعض الاجزاء .

(8) جبل القرنة Qurna quarry

ينتمى هذا الجبل إلى تكوينات الحجر الجيرى فى طيبة ؛ الاقصى والتى يطلق عليها» مصطلح Thebes Formation والتى تكونت فى زمن Lower Eo-ceneويشغل جبل القرنة الضفة الغربية لنهر النيل فى قرية القرنة بالاقصر حيث نحتت فى هذا الجبل كثير من مقابر ملوك وملكات ونبلاء ونبيلات الاسرات المصرية الثامنة عشرة والتاسعة عشرة والعشرين والحادية والعشرين ...... الخ .

كما نحتت فى هذا الجبل الجزء الخلفى لمعبد الدير البحرى الذى شيدته الملكة حتشبسوت من الاسرة الثامنة عشرة .

ويتميز هذا النوع من الحجر باحتوائه على نسبة عالية من معادن الطفلة التى يزيد حجمها عندما تتشرب كميات كبيرة من مياه الامطار وغير من مصادر الرطوبة المختلفة فتشكل ضغطاً خطيراً بين مكونات الاحجار مما يؤدى إلى تشرخ جدران المعابد والمقابر المنحوتة فى هذا الجبل كما يتميز هذا الحجر بلونه الكريمى والرمادى والاخضر .

ولا شك أن الحجر الجيرى في هذا الجبل يحتوى على العديد من الشوائب المختلفة مثل الحصى وحبيبات الكوارتز كما أن بلورات الكالسيت تتميز بحجمها الصغير ومعظمها قد تكون داخل الفوالق والشقوق الموجودة بالحجر كما يحتوى هذا الحجر على العديد من أنواع الحفريات المختلفة .

* * *

ثانياً محاجر الحجر الرملي :ـ

لعل من أهم محاجر الحجر الرملى التى لعبت دوراً بارزاً فى أعمال البناء القديمة فى مصر جبل السلسلة الذى يقع بين ادفو وأسوان ومحاجر الحجر الرملى بادفو أما محاجر الحجر الرملى الاخرى فما زالت بحاجة إلى دراسة أثرية وعلمية تطبيقية تكشف النقاب عن دورها فى أعمال البناء القديمة :

(١) الجبل الاحمر Gebel Ahmar

يشغل هذا الجبل المناطق التى تقع شرق مدينة القاهرة وقد تكونت ترسيباته فوق الترسيبات الحجرية التى تكونت فى زمن upper Eocene أما هذا الجبل فقد تكون فى زمن oLigiocene

ويتميز الحجر الرملى فى هذا الجبل باحتوائه على بللورات الكوارتزيت المتحولة عن الحجر الرملى ذات الالوان المختلفة التى من أهمها الرمادى والمائل للاحمراروفى بعض الاجزاء يتميز الحجر بلونه لاصفر .

وحجر الكوارتزيت يعتبره من الاحجار المتحولة التى تتميز بصلادتها العالية الا أن الأحجار فى الجبل الأحمر لم تتحول تحولاً كاملا لأن حبيباتها ما زالت ترتبط باكسيد الحديد اللامائى Heamatite كما يتميز هذا الحجر باحتوائه على بقايا نباتية مختلطة بالسيليكا وخاصة جذوع الاشجار السيليكية siliceoustree trunks كما يمكن القول بأن سمكه هذا الجبل يبلغ حوالى ٥٠ م .

ولاشك أن كتل الاحجار التى اقتطعت من هذا الجبل قد استخدمت فى أعمال البناء القديمة وخاصة فى الكنائس القبطية بمصر القديمة والعديد من المساجد الاسلامية بمدينة القاهرة الا أن تمثالى ممنون Colossi of Memnon القائمين بالضفة الغربية لنهر النيل فى قرية القرنة بالاقصر يعتبران أبلغ دليل على استخدام .

حجر الكوارتزيت الرسوبى الذى أخذ من هذا الحجر فى صنع بعض التماثيل الفرعونية .

(٢) جبل السلسلة Gebel EL silsilah

(٣) محجر ادفو Edfu quarries

يعتبر هذان الحجران من أهم مصادر الأحجار الرملية التي لعبت دوراً هاماً فى تشييد العديد من المعابد المصرية القديمة في مصر العليا مثل معبد الكرنك ومدينة هابو والرمسيوم كما استخدمت محاجر الحجر الرملي بادفو في تشييد معبد حورس بادفو معبدا ستا معبد كوم امبو .

ويمكن القول بأن هذه المحاجر تنتمى إلى تكوينات الحجر الرملي النوبي الذى يعرف باسم Nubian formation والواقع أن الحجر الرملي النوبي يشغل بعض مناطق مصر العليا وقد تكون هذا النوع من الحجر فى زمن Cretaceous وكذلك cenomanian ويبلغ سمك جبل السلسلة حوالى ١٤٠م ولا نعرف حتى الآن سمك محاجر الرملي بادفو ويعتبر الحجر الرملي فى تلك المحاجر أقل صلادة من حجر الكوارتزنيت الموجود في الجبل الاحمر وذلك لأن المادة الرابطة التي تربط بين حبيبات الكوارتز في هذين الحجرين هي مادة كربونات الكالسيوم وهى أقل صلادة من اكسيد الحديد (الهيماتيت) كما أن الحجر الرملي فى تلك المحاجر يتميز بمسا ميته العالية ولذلك فإن هذا النوع من الاحجار يمتص كميات كبيرة من المياه الارضية والتى لعبت دوراً هاماً فى تلف كثير من المعابد التي شيدت بكتل الاحجار الرملية التى جلبت من جبال السلسلة وادفو .

مقدمه عن نشأة الصخور

- من المعروف أن الصخور Rocks الموجوده فى الطبيعه تشكل ماده البناء الرئيسيه التى تتكون منها القشره الارضيه كما أنها تعتبر فى نفس الوقت ماده البناء الاساسيه التى استخدما الانسان عصور التاريخ المختلفه فى أغراض البناء المتعددة ؛

ويمكن القول بأن كل أنواع الصخور هى عباره عن أحجار stones إذا ما تم اقتطاعها من المحاجر بأحجام منتظمه لاستخدامها فى شتى اغراض البناء وإقامه الطرق وفى هذه الحاله يطلق عليها مصطلح Fabricated - stone اى الحجر المتقطع ذى الأبعاد المنتظمه .

أو مصطلح Dimension - stone وهوما يعنى هذا المعنى وذلك لاستخدامه فى اغراض البناء بشرط أن يكون خالياً من الشقوق والشروخ والعيوب المختلفة و يتميز بسطحه الناعم وصلادته المناسبه التى تجعله ماده صالحة للبناء :

* وكانت هذه المميزات هى التى اعتمد عليها قدماء المصريين فى إختبار مواد البناء الصالحة كما أنها كانت وراء بحثهم الدؤوب الرؤوب عن الاحجار الجيدة لإقامه أهراماتهم ومعابدهم ومقابرهم ومقاصيرهم وغيرها من المنشآت الدينيه .

* وللحقيقه فإنه لا توجد كتلتان من الحجر متشابهتان تمام التشابه حتى ولو اقتطعتا من محجر واحد وكانتا إلى جوار بعضهما فى هذا المحجر فهناك بلا سبب إختلاف فى التكوين المعدنى وغير المعدنى لهذه الصخور وإختلافات متعدده فى الخصائص الفيزيائية والكيميائية.

ويمكن القول بأن التاريخ الجيولوجى Geological history لهذه الصخور سواء الموجودة فوق القشرة الارضية أو مازالت موجوده أسفل هذه القشره ضارب فى القدم فربما يبلغ عمر هذه الصخور اكثر من ٣٨٠٠ مليون سنه .

* وعموما كانت هذه الصخور أثناء فتره التكوين الاولى عباره عن مواد معدنية

متصهره أخذت تبرد بالتدريج إلى أن تشكلت القشره الصلبة والتى تعرضت بدورها إله عوامل التعرية Weathering Processes مثل الامطار الرياح والحراره والرطوبه التى تسببت فى تكسير صخور هذه القشرة وتفتيت الكثير من أجزائها إلى حبيبات معدنيه مختلفة الحجم والتى حملت بعيداً عن موطنها الاصلى بواسطة عوامل النقل Transporting agents. مثل الامطار والمياه الجارية والرياح ونقلها إلى أماكن أخرى حيث هبطت وترسبت وتجمعت إلى جوار بعضها وبمساعدة العوامل والمواد المعدنية الموجودة فى الأماكن التى نقلت إليها الحبيبات التصقت هذه الحبيبات المعدنية مع بعضها بمواد رابطة مختلفة سواء أكانت روابط كربوناتية أو أكاسيد حديد أو معادن طفلية وتكونت فى النهاية الصخور الرسوبية ؛ والكثير من هذه الصخور تعرضت لإعادة الانصهار وتفتيت الحبيبات إلى أن وصلت إلى مرحلة التصلد وتماسك الحبيبات كما أن الكثير من هذه الصخور تعرضت لعوامل أدت إلى تغييرات ضئيلة لحبيباتها المعدنية وتكونت فيالنهاية الصخور المتحولة Metamorphic Rocks وهى عوامل الضغط والانفعالات والحرارة العالية والتغيرات الكيميائية التى استطاعت أن تغير شكل وطبيعة الصخور الرسوبية والنارية وتحولها إلى صخور متحولة بواسطة ميكانيكا التحول Mechansim of Metamaophism ومصطلح Metamorph-ism يعنى التغير فى الشكل والطبيعة .Change in form and nature

ـ والصخور على إختلاف أنواعها نارية ورسوبية أو متحولة تحتوى على مجموعة من المعادن بنسب مختلفة تختلف باختلاف انواع الصخور والمعادن Minerals عبارة عن مواد طبيعية غير عضوية Natural and inorganic Substances ذات اشكال بلاورية منتظمة تميز كل معدن عن غيره من المعادن وتعكس فى نفس الوقت التركيب الذرى الداخلى لهذا المعدن كما أن هذه المعادن تتميز بتكوين كيميائى محدد Definite Chemical Composition

ـ ويمكن تشكيل القول بأنه يوجد حوالى ٢٥ معدن يشكلون بصورة فردية أو على هيئة تجمعات معدنية المحتوى المعدنى للصخور والاحجار المستخدمة فى أغراض البناء .

وتنقسم الصخور إلى ثلاثة أنواع أو مجموعات رئيسية طبقا لظروف نشاتها وأماكن تكوينها كما يلى :ـ

(١) الصخور النارية.Igneous Rocks

(٢) الصخور الرسوبية . Sedimentary Rocks

(٣) الصخور المتحولة . Metamorphic Rocks

والصخور النارية أو الصخور الجماتيه Magmatic Rocksهى تلك الصخور التى تكونت وتبلورت فى صورتها الاولية من الحمم والصهير والسيليكاتى Silicate melt سواء فى أعماق الأرض أو فوق سطح القشرة الأرضية وعلى هذا الاساس فإن أهم خصائص هذا النوع من الصخور وخاصة الملمس Texture والنسيج Fabric يعتمد إلى حد بعيد على الظروف التى تكونت وتبلورت فيها هذه الصخور ومن أهم انواع هذه الصخور الجرانيت بأنواعه المختلفة والبازلت والجابرو والاحجار البورفيريه . porphyritic Stones

وغير ذلك من الصخور النارية التى استخدمت فى تشييد العناصر المع... المختلفة التى تتكون منها المنشآت الأثرية التى يعود تاريخها سواء إلى العصور الفرعونية أو الرومانية اليونانية أو القبطية أو الإسلامية ،

وهناك بعض الدراسات الجيولوجية التى تقسم مجموعة الصخور النارية طبقا لمحتوى السيليكا فى كل نوع من انواع هذه الصخور كما يتضح فى الجدول التالى .

من ٣٥ ٪ : ٤٥ ٪ فوق قاعديه	من ٤٥٪ : ٥٥٪ قاعديه البازلت Basalt	نسبة السيليكا ٥٥٪ : ٦٥ ٪ وسطية Andesite	٦٥٪ : ٧٥ ٪ حمضيه Pumice obsidion	
	Dolorite	البورفرى Porphry	الكوارتز	
Some Serpentine	الجابرو Gabbro.	Diorite ديوريت Syncte سياستى	Granodiorite Granite	

والواقع أن الصخور تكون صلده في أعماق الأرض إلا أنها تتحول إلى مواد معدنية منصهرة اذا ما تعرضت لارتفاع شديد في درجة الحرارة وضغوط وانفعالات داخلية ففي مثل هذه الظروف تبدأ الجما أو الصهير المعدني في التحرك إلى أعلى بين طبقات القشرة الأرضية التي أن تخرج من الشقوق والفجوات الموجودة في سطح القشرة الارضية على هيئة مقذوفات بركانية منصهرة التي تترسب فوق سطح القشرة الارضية وتبرد سريعاً مكونه الصخور النارية غير المتبلوره ذات النسيج الزجاجي أو الصخور المتبلورة ذات الحبيبات المعدنية صغيرة الحجم ويطلق على هذا النوع من الصخور النارية الصخور البركانية .Volcanic Rocks أو الصخور النارية الخارجيه -Ex Rocks. trusive اى الصخور التي تكونت على سطح القشرة الارضية .

أما المصهورات المعدنية الرئيسية Magior intrusions التي تكونت في اعماق الارض اسفل القشرة الارضية فإنها تبرد يبطء مكونه صخور نارية تتكون من حبيبات خشنة والتي يمكن التعرف على أنواعها تحت الميكرسكوب الضوئي .

وقد سبق أن أشرنا إلى أن الصخور النارية تحتوى على نسبة عاليه من المعادن السيليكانيه والتي على أساسها أمكن تقسيم هذه الصخور إلى أنواع معروفة كما

يتضح من الجدول السابقه فالصخور النارية التى ترتفع فيها نسبة السيليكا تعرف باسم الصخور النارية السليسيه Siliceous igneous Rocks كما تسمى هذه النوعية من الصخور باسم الصخور الحمضية اما الصخور النارية التى تقل فيها نسبة السيليكا أو تعتبر فقيره فى السيليكا فهى تعرف باسم الصخور النارية القاعديه ة Basiec igne-ous rocks. أو الصخور الناريه فوق القاعديه .Ultra - basic Rocks

الصخور النارية

يطلق الجيولوجيون على الصخور النارية مصطلح الصخور الأوليه Primary Rocks لانها تكونت من الصهير السيليكاتى الاولى الحار Hot originalinal Sili-cate melt الذى يسمى بالجما وعندما تبرد هذه الجما ببطء داخل القشرة الارضية فإن تبلور المعادن الموجودة فى هذه الجما يتم بصورة بطيئة وفى مثل هذه الظروف تتكون بلورات معدنية خشنه Coarse / grained - Crystals ومن أمثلة الصخور النارية التى تكونت فى مثل هذه الظروف الجرانيت والديوريت والسينيت والجابرو . إذا تعرضت الجما لعوامل جعلتها تبرد بسرعه عند سطح القشره الارضيه أو فوق السطح فإن المعادن التى تتكون منها الجما تتبلور على هيئة بلورات دقيقه ومن أمثلة الصخور النارية التى تكونت فى مثل هذه الظروف البازلت والفلسيت وقد سبق أن أشرنا إلى أن الصخور الناريه يمكن تقسيمها طبقاً لنسبة معدن السكوارتز بها إلى مجموعات معروفة .

وهناك تقسيم آخر لتلك الصخور يعتمد على اساس المحتوى المعدنى لتلك الصخور . Mineral content

وذلك ان بها صخور ناريه تحتوى على بللورات معدنية خشنه وهى على الصخور الناريه داخلية المنشأة كما أن هناك صخور نارية تحتوى للورات معدنية دقيقة أو غير متبلور وهى الصخور ..

الصخور النارية الخارجية

* النسيج * Texture

تتميز الصخور الناريه بأنواع معينه من النسيج طبقا لحجم وشكل البللورات

المعدنية الاساسيه الموجوده في هذه الصخور فهناك الصخور الناريه ذات النسيج الخشن وهناك ذات النسيج الجمانى .

١ ـ النسيج الخشن :ـ يميز هذا النسيج الصخور الناريه التي تحتوى على معادن تبلورت ببطء وفي ظروف متشابهة مثل معادن الكوارتز والميكا .

٢ ـ النسيج الدقيق :ـ ويميز الصخور الناريه التى تبلورت معادنها بسرعه عند سطح الأرض او فوق هذا السطح وخاصه صخور البازلت والفلسيت ؛

٣ ـ النسيج الخشن الدقيق :ـ ويميز هذا النسيج الصخور الناريه التي تحتوى على بلورات معدنيه دقيقه وأخرى خشنه ووجود هذه البلورات المعدنيه داخل التركيب البنائى لتلك الصخور يوضح أن تلك البلورات المعدنيه قد تكونت في ظل ظروف مختلفه التبلور فعلى سبيل المثال البلورات المعدنيه ذات الحجم الكبير يمكن القول بأنها تبلورت أولاً أما البلورات المعدنيه ذات الحجم الصغير فقد تبلورت بعد ذلك بالقرب من سطح القشره الارضيه أو فوق هذا السطح ومن أمثلة الصخور التى تحتوى على مثل هذه البلورات المعدنيه الصخور الجرانيتيه البورفيريه .

٤ ـ النسيج الجمانى :ـ ويميز الصخور الناريه التي تحتوى على عروق معدنية مختلفة .

٥ ـ نسيج شائع :ـ يميز الصخور الناريه التى تحتوى على عروق معدنية ذات لون فاتح .

* الوان الصخور الناريه *

تتميز الصخور الناريه بألوانها المختلفه ومن بينها الجرانيت الذى يتميز بألوانه المتعددة اما الصخور الناريه مثل الجابرو والبازلت فتتميز باللون الأسود ومن المعروف أن الجما الحامضيه التي تحتوى على نسبه عاليه من السيليكا تتبلور إلى صخور ناريه تحتوى على نسبه عاليه من الارثوكليزو الكوارتز ونسبه قليله من المعادن السوداء مثل الهورنبلند Hornblend والميكا السوداء Black mica على العكس من ذلك فإن الجما القاعديه

Basic magma التى تحتوى على نسه قليلة من السيليكا فإنها تتبلور إلى صخور ناريه يغلب عليها اللون الاسود والرمادى نظراً لاحتوائها على الهورنبلند والبلاجيوكليز Plagioclase ويمكن القول بأن لون الصخور الناريه يتوقف على ما تحتويه هذه الصخور من معادن الفلسبار التى تتراوح نسبتها فى هذه الصخور ما بين ٥٠٪ إلى ٧٥ ٪ ومن المعروف أن الوان فلسبار الجرانيت والسينيت تتراوح بين اللون الابيض والاحمر الداكن والفاتح الوردى بينما صخور الديوريت والجابرو فتتراوح ألوانها بين الرمادى والاسود وصخور السينيت يطلق عليها مصطلح الصخور الجرانيتيه التى تخلو من الكوارتز وتحتوى على نسبه عاليه من معدن الفلسبار أما صخور الديوريت فتحتوى على نسبة عاليه من الفلسبار والهورنبلند .

الصخور المتحولة

من المعروف أن معظم أنواع الصخور الموجودة أسفل القشرة الارضيه تكون معرضه دائما لدرجات حراره مختلفه وضغط وتغيرات كيميائية ناشئه عن التشكيل المستمر للقشره الارضيه وفى مثل هذه الظروف تتعرض المعادن الاصليه التى تتكون منها الصخور إلى إعادة تبلور بالإضافة إلى نشأة معادن جديده يطلق عليها مصطلح المعادن الثابته الجديده .New Stable minerals

وهذه المعادن سواء أكانت المعادن الاصليه التى إعيد تبلورها أو المعادن الجديده التى تسببت الظروف والعوامل السابقه فى نشأتها وتكوينها وتتكون منها الصخور المتحوله .

وهناك مرحلتان اساسيتان للتحول

اولهما :ـ التحول الناشئ عن درجات الحراره المرتفعه Thermal Metamorphism. أسفل القشره الارضيه بسبب تسرب كميات هائلة من الجما فى أماكن مختلفة فى هذه القشره .

ويعرف هذا النوع من التحول باسم التحول الحرارى Thermal Metamorphism أو التحول بالاتصال Contact Metamorphism

وثانيهما :ـ التحول الذى يكون مصاحباً دائما لعمليات بناء وتشكيل الهضاب والمرتفعات ويعرف باسم التحول النطاقى .Regional Metamorphism

والواقع أن معظم أنواع الصخور تكون معرضه للتحول وإعادة تبلور مكوناتها المعدنيه حيث يترتب على عمليات التحول نشأة نوع جديد من الصخور له خصائصه ومميزاته واستخداماته ويمكن القول بأن معظم أنواع الصخور المستخدمه فى أعمال البناء القديمه والحديثه قد نشأت عن الصخور الناريه والرسوبيه وخاصه الرخام الذى تحول عن الحجر الجيرى ، والكوارتزيت الذى تحول عن الحجر الرملى أما النيس والشست فقد تحولا عن الصخور الناريه ؛

التحول الحرارى

من المعروف ان درجات الحراره المنخفضة ينشأ عنها صخور متحوله ذات حبيبات دقيقه بينما درجات الحراره العاليه والضغط المرتفع يتسببان فى نشأة الصخور المتحول ذات النسيج الخشن فعلى سبيل المثال نجد أن كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ التى تعتبر المعدن الاساسى فى الصخور الجيرية عند تعرضها لدرجات حراره عاليه وضغط مرتفع يعاد تبلورها تدريجيا وتتحول الى معدن الكالسيت ذى البلورات ذات الحجم المتشابهه تقريباً وهكذا يتحول الصخر الجيرى الاصلى إلى الرخام والرخام الحقيقى True marble. لا يحتوى على بقايا الحفريات التى كانت موجودة فى الصخر الجيرى قبل أن يتحول ويعاد تبلور مكوناته المعدنيه ،

أما المعادن الأخرى الموجوده فى الصخر الجيرى والتى لم تتحول بالحراره والضغط فإنها تتحول إلى معادن جديده بفعل التفاعلات الكيميائيه وهذه المعادن الجديده هى التى تكسب الرخام الوانه المختلفه وأشكاله المعروفه .

التحول النطاقي او المكاني

هذا النوع من التحول يعتبر من التحولات الصخريه الاكثر شيوعاً وإنتشاراً ويحدث دائما فى المناطق التى يتم فيها تكوين وبناء الهضاب والمرتفعات الجبليه حيث تكون الصخور فى تلك المناطق معرضه للضغوط والاحمال والانفعالات فعلى سبيل المثال نجد أن المعادن الموجودة تتشكل بفعل هذه الضغوط. وتصبح ذات أبعاد وزوايا محدده وهذا ما يحدث لمعادن الميكا والكلوريت والصخر الذى يحدث لمعادنه مثل هذه التغيرات يسمى الإردودز Slate .

ولا شك ان درجة التحول وما يصاحبها من تفاعلات فيزيائيه كيميائيه تؤثر إلى حد بعيد عن حجم البلورات المعدنيه فدرجات التحول المنخفضه Low meta-morphism.degrees. تؤدى إلى تكوين الرخام ذى الحبيبات الدقيقة بالإضافة إلى النيس الجرانيتى .Granite gneisses بينما تسبب درجات التحول العاليه High metamorphism degree. فى تكوين الشست والرخام بشتى انواعهما .

نسيج الصخور المتحوله

تتميز المعادن التى تتكون منها الصخور المتحوله بشدة تماسكها الداخلى الامر الذى يؤثر على نسيج الصخور فنسيج هذه الصخور مرتبط إلى حد بعيد بـ

(١) انواع المعادن الموجوده فى هذه الصخور .

(٢) حجم بللوراتها .

(٣) درجة التبلور ذاتها .

وعلى هذا الاساس يمكن تميز أنواع النسيج الاتيه فى هذه الصخور

(١) النسيج الدقيق جداً : Micro crystaline Texture

ويميز الصخور المتحوله التى تحتوى على صفائح الميكا والمعادن الاخرى ذات

لنظام التبلورى المتوازن

(٢) النسيج الحبيبى .Granoblastic T

ويميز الصخور المتحوله التى تحتوى على معادن ذات حجم متساوى كتلك المعادن الموجودة فى الرخام والكوارتزيت والعديد من أنواع النيس الجرانيتى .

(٣) النسيج البورفيرى Prophyroblastic . T وهو تشبه نسيج الجرانيت البورفيرى حيث توجد المعادن ذات الحجم الصغير وهى تحيط بالمعادن ذات الحجم الكبير فى الصخور المتحوله .

التكوين المعدني للصخور المتحولة .

من المعروف أن التى تدخل فى الصخور المتحوله ذات أصول متعدده على النحو الآتى :

١ ـ معادن مشتقه من الصخور النارية والرسوبيه : مثل الفلسبارات والميكا والهورنبلند والكوارتز والدولوميت والكالسيت .

٢ ـ معادن تكونت حديثاً بفعل عمليات التحول مثل بعض أنواع الميكا والكلوريت والجارنت والسربنتين وغيرها من المعادن .

٣ ـ المعـــادن الملونه Pigment minerals مثل الهيماتيت والجرافيت والجراقيت واللاجيوكليز .

أهم أنواع الصخور المتحوله

ا ـ النيس : gneises

وهو عبارة عن صخرة يشبه فى مظهره الخارجى صخر الجرانيت مع إختلاف ترتيب حبيباته المعدنيه التى تأخذ شكلاً متوازياً أو غير متوازى ويتميز النيس بقوة ضغطه العاليه فى تكوينات الحبيبات المعدنيه إلا أن مناطق إنفصام الميكا تعتبر

أضعف المناطق فى هذا الصخر الذى ينفصم وينكسر عند هذه المناطق ،

(٢) الشست : Schist.

وهو صخر متحول عن الصخور الناريه ويشبه النيس إلا أن المناطق المتوازيه التى تحتوى على المعادن المختلفة تعتبر أضيق من المناطق الموجوده فى النيس كما أن الشست لا يحتوى غالاً على الفلسبار أو الكوارتز .

بينما يحتوى على نسب مختلفه من الميكا والهورنبلند ويتميز بقوته امناسبه التى تجعله صالحاً للاستخدام فى اعمال البناء اختلفه .

(٣) الرخام Marble .

يعتبر هذا الصخر أشهر أنواع الصخور المتحوله التى تستخدم فى أعمال البناء والرخام يحتوى على لورات معدنيه مختلفه متماسكه مع بعضها ولكن اشهر هذه البلورات المعدنيه .

الكالسيت والدولوميت ويتميز الرخام بألوانه المختلفه مثل الابيض والرمادى والاخضر بدرجاته المختلفه ومن أشهر المعادن التى تكسب الرخام الوانه المختلفه الجرافيت والميسكا وغيرها من المعادن الملونه الاخرى التى سبق الاشارة إليها .

(٤) السوبنتين serpentine *

ويسمى هذا الصخر أحياناً باسم الرخام السربنتيتى . serpen tine- Marble يحتوى أساساً على معدن السربنتين وسيلبكات المغنسيوم بالاضافة إلى وجود عروق الكالسيت والمغنسيوم ويتميز هذا الصخر بلونه الاخضر انجميل الامر الذى جعله أكثر استخداماً فى الاستخدامات الفنية وزخرفة جدران المنشآت المختلفة ولهذا السبب يطلق عليه وحيانا إسم الحجر الاخضر Green . stone

(٥) الحجر الأخضر . Green stone

وهو صخر متحول عن الصخور النارية القاعدية ويشتهر بلونه الاخضر الجميل الناتج عن وجود الهورنليز والكلوريت وغيرهما من المعادن التى تكسب الصخور الوانا خضراء .

(٦) الكوارتزيت .quartzite

سمي هذا الحجر او الصخر بهذا الاسم نظراً لاحتوائه أساسا على بلورات الكوارتز التى اعيد تبلورها وهو يعتبر أشهر انواع الصخور المتحولة التى تحولت من الصخور الرملية الرسوبيه .

ونظراً لصلاده هذا النوع من الصخور فإن اقتطاعه من محاجرة لا ... من العمليات البسيطة ولتحقيق هذا الغض نستخدم ادوات وعمليات ... لتحقيق عذا الهدف .

وهناك بعض أنواع الاحجار الرملية التى تتميز بوجود ماده السيليكا ... بين حبيباتها والتى يطلق عليها فى القالب وسم الكوارتزيت .

ويتميز الكوارتزيت بلونه الابيض او الاصفر الناغ زالاحمر إذا ... يحتويا على نسبة عالية من آكاسيد الحرير .

واللون الاخضر الفاتح اذا كان يحتوى على الكوريت او المجهورسليد او اليكا .

(٧) الإردواز slate

وهو صخر متحول يتميز بدقة حجم حبيباته وقد تحول فى ظل درجات تحول منخفضه وهذا الصخر لا يعتبر من الصخور التى شاع استخدامها فى اعمال البناء القديمة كما أنه يتميز يقونه العالية ودرجة ثباته العالية durability فى درجة التغيرات الفيزيائية والكيميائية المختلفة .

الصخور الرسوبية *Sedimentary Rocks*

تسمى هذه النوعية من الصخور بأسم الصخور المشتقة .Derived- Rocks والتى تكونت من الحبيبات المعدنية لصخور سبق تكوينها مثل الصخور النارية والصخور المتحوله والتى تساقطت حبيباتها بفعل عوامل التجوية المختلفة وقامت الرياح والمياه الجارية بنقل هذه الحبيبات المعدنية إلى أماكن والترسيب حيث تكونت الصخور الرسوبيه من تلك الحبيبات المعدنية ذات المصادر الصخرية المختلفة ونظراً لتعدد ومصادر هذه الصخور وإختلاف تكويناتها المعدنية وتباين طبقاتها فإنه يصعب تصنيفها او تقسيمها إلى أقسام محدودة ولكن أن نميز بين نوعين رئيسين من هذه الصخور

(١) الرسوبيات التي تكونت من فتات الصخر

وهذا النوع من الرسوبيات يتكون من فتات الصخور والمعادن التى سبق تكوينها وقد انتقلت هذه الفتات بعد تساقطها من مصادرها المعدنية والصخرية الأصلية بفعل عوامل الجوية من حرارة ورطوبه ورياح وامطار ونحو ذلك وقامت الرياح والمياه الجارية بنقل هذه الفتات إلى أماكن والترسيب حيث يكون هذا النوع من الرسوبيات

(٢) الرسوبيات الكيميائية والعضوية :ـ

وقد نشأ هذا النوع من الرسوبيات نتيجة عوامل الترسيب الكيميائية وخاصة بعد تبخر مياه البحر المالحه ومثل هذه الرسوبيات وخاصه العضوية قد تتكون نتيجة النشاط العضوى للكائنات الحيه .

وهناك بعض الدراسات الجيولوجية تقسم النوع الاول من الرسوبيات طبقاً لحجم الحبيبات المعدنية التى تتكون فيها .

وعلى هذا الاساس فإننا نجد الانواع الاتية من هذه الرسوبيات

(أ) الرسوبيات ذات الحبيبات المعدنية المستديرة (الجلمودية)

Ruda ceous sediments .

وتحتوى هذه الرسوبيات على نسبة عالية من الحبيبات المعدنية (٥٠٪) والتى يبلغ حجم حبيباتها (اكثر من ٢م) واذا كانت هذه الحبيبات تتميز باستدارتها فإن الصخور التى تحتوى على هذه النوعية من الحبيبات تسمى الجلاميه

أما اذا كانت الحبيبات المعدنية تتميز بأنها ذات زوايا محدده لإطارها الخارجى سميت الصخور التى تحتوى على هذه النوعيه من الحبيبات بالبريشيا Breccia

(٢) الرسوبيات الرملية والجيريه

ويتميز هذا النوع من الرسوبيات باحتوائه على حبيات معدنية يتراوح قطرها بين ٢م الى٠وم وهناك ثلاث انواع رئيسيه من تلك الرسوبيات

أولها :-

وهى تتمثل فى الاحجار الرملية الفلسباثيه Felspathic sandstoneالتى تحتوى على نسبة من الحبيبات المعدنية التى جاءت من الصخور الجرانيتيه

ثانيها :-

greywackes وهى تتمثل فى الحجر الرملى ذى اللون الرمادى والذى يحتوى على حبيبات معدنية تكونت فى المياه الضحله ويقل قطرها عن ٠٦وم

ثالثهما :-

الاحجار الرملية من نوع quartzoseوهذا النوع من الاحجار الرملية يتميز بشدة تماسك حبيباته المعدنية وخاصه الكوارز .

(٣) الرسوبيات الطينيه :-

ويتميز هذا النوع من الرسوبيات باحتوائه على حبيبات معدنية يقل قطرها عن ٠٦وم وخاصه حبيبات السيليكا ومعادن الطفله والرسوبيات التى تحتوى على حبيبات معدنية خشبية تسمى الاحجار الغرينيه SiLtstones

أما الرسوبيات التى تحتوى على حبيبات معدنية دقيقة الحجم تسمى الاحجار

الطينيه . mudstones

أما النوع الثالث من الرسوبيات وهى الرسوبيات الكيميائية والعضوية فيقسمها علماء الجيولجيا الى أقسام مختلفه طبقاً لتركيبها الكيميائى أكثر من الاعتماد على حجم حبيباتها المعدنيه .

النسيج Texture

نسيج الصخور على إختلاف انواعها يعبر عن حجم وشكل الحبيبات المعدنية التى تتكون فيها هذه الصخور ودرجة تماسكها وطريقة ترتيبها وخصائصها الفيزيائية من مساحه وكثافه .

وطبقاً لحجم وشكل الحبيبات فإن الصخور الرسوبيه تحتوى على حبات معدنه مختلفة الحجم والشكل طبقا لنوع الصخور وظروف تكوينها . واماكن التكوين ويتراوح شكل هذه الحبيبات مابين الحبيبات المستديره وشبه المستديره والحبيبات ذات الزوايا كما ترتبط هذه الحبيبات مع بعضها بالعديد من المواد الرابطه وتختلف هذه الروابط او المواد الرابطه باختلاف الصخور فهناك ماده كربونات الكالسيوم وماده الطفله التى توجد فى الاحجار الجيريه وبعض أنواع الاحجار الرمليه كماده رابطه وهناك بعض أنواع الصخور الرمليه التى ترتبط حبيباتها بأكاسيد الحديد والسليكا وكربونات الكالسيوم .

ثانيا ـ أهم الخواص الكيميائية للأحجار :

Important Chemical & physical properties of Stones

مما لا شك فيه أن الخواص الكيميائية والطبيعية للاحجار تلعب دورا هاما فى عمليات التلف المختلفة التى تتعرض لها الاحجار ومن ثم فانه على ضوء دراستنا لتلك الخواص وفى ضوء تحديد عوامل التلف يمكننا اختيار انسب المواد والطرق المناسبة فى عمليات التقوية المختلفة وتطبيقها معمليا وحقليا على الاحجار المستخدمة فى بناء المنشآت الأثرية

ويلعب التركيب الكيميائي للمعادن الاساسية المكونه للحجر وكذلك المعادن الاضافية والمواد الرابطة هذا بالاضافة للتركيب البلورى لتلك المعادن دورا بالغ الاهمية في عمليات التلف الداخلية للاحجار . ومن ثم يتضح دور الخواص الطبيعية للاحجار سواء في عمليات التلف او العلاج وكل ذلك يعتمد بشكل اساسى على التركيب الكيميائى والبلورى للحجر وفيما يلى أهم الخواص الطبيعية للاحجار التى تتميز بها الأحجار الطبيعية .

ـ الكثافة والثقل النوعى Density & Specific Gravity

يستخدم هذان التعريفان باستمرار للتعبير عن خاصيه واحدة وان كان هناك بعض الفرق بينهما فالكثافة تعبر عن وحدة كتله المادة / وحدة كتله الحجوم وتقدر بجم / سم٣ اما الثقل النوعى فهو عدد مرات ثقل مادة ذات حجم معين عند نفس حجم معين من الماء وبعبارة اخرى هى النسبة بين كثافة المادة وكثافة الماء.

وكثافة الحجر تعتمد بشكل اساسى على تركيبه الكيميائى والبلورى حيث تتغير كثافه بتغير درجة الحراره والضغط الذان يسببان تمدد وانكماش الوحدة البنائية التى يتكون منها الحجر •

ـ المسامية : porosity

المسامية تعبر عن السنة المئوية لحجم الفراغات الموجودة بين حبيبات المادة بالنسبة للحجم الكلى للمادة وتختلف هذه الخاصية فى الانواع المختلفة للصخور والاحجار فهى تقل للحد الادنى فى الصخور النارية والمتحولة طبقا لطبيعة تكوين حبيباتها فى حين تزداد وتصل الى قيم مرتفعة فى الصخور والاحجار الرسوبية وبالنسبة للصخور النارية والمتحولة كالجرانيت والرخام فان حبيباتهم المعدنية ترتبط مع بعضها بحكم الحراره والضغط اللذان يتحكمان فى سد الفراغات البينية ـ بما يسمى بالنمو المتداخل Inter growth اما الصخور الرسوبية فان الحبيبات المكونه لها تظل مستقلة لها بأشكالها الشبه الكروية والغير المنظمة مما يسمح بتكوين

العديد من الفراغات وكلما زاد الاختلاف في الحبيات كلما زادت الفراغات الداخلية اتساعا .

- النفاذية او الخاصة الشعرية : Capillarity or permeability

الخاصة الشعرية او نفاذ يه الحجر للمحاليل المائية او العضوية تعتمد على كثير من العوامل أهمها مسامية الحجر porosityوحجم حبياته size Grain والسطح النوعى لهذه الحبيبات specific surfaceوالشد السطحى للسائل sur-face tension المستخدم ودرجة لزوجة السائل او المحلول Viscosityوهذه الخاصية من الخواص التى يلزم معرفتها وتقدير قيمتها فى الاحجار قبل اجراء عمليات العلاج سوا باسلوب التقوية بالحقن العادى او الحقن تحت ضغط

Normal or Injection under pressure بطريقة التسقيه او الشرب impr للاحجار الضعيفة او التى تتطلب حالتها مثل هذه العمليات .

- الصلادة : Hardness

تختلف المعادن والاحجار اختلافا كبيرا فى هذه الخاصيه ومعرفة صلادة المعادن التى يتكون منها الحجر لا يفيد فقط فى التعرف على طبيعة الحجر ولكن يفيد فى اختيار اساليب العلاج المناسبه وتثبيت كتل الاحجار - المنفصله عن بعضها باستخدام اسياخ مناسبة من الحديد الصلب الذى لا يصدأ وتعرف صلادة المادة بانها القدرة على مقاومه الخدش . وفى قياس الصلادة فانه يلزم مراعاة الدقة من حيث الانتقال من معدن الى اخر من المعادن المكونه للصخور النارية والمتحولة او المعادن والمواد الرابطة فى الصخور الرسوبية لتجنب الخطأ فى تقدير هذه القيمة ، ويوجد حاليا العديد من الاجهزة العلمية للقياس الدقيق للصلادة كذلك لقياسها فى مساحات صغيرة جدا فى الاتجاهات المختلفة .

- المواد الرابطة : Binding Materials

لا توجد المواد الرابطة فى الصخور النارية والمتحوله تحولاً كاملا ولكنها تظهر بوضوح

فى الحجار الرسوبيه ، ومن الامثلة الواضحة الدالة على ذلك الحجر الرملي حيث يتكون من حبيبات الكوارتز تربطها ببعض مواد رابطة من كربونات الكالسيوم أو اكاسيد الحديد او السيليكا غير المتبلوره وان كانت جميع هذه المركبات توجد داخل الحجر بنسب متفاوته فى الحجر الرملي العادى اما اذا زادت نسبتها بدرجة كبيرة سمي باسمها (الحجر الرملي الحديدى ، الحجر الرملي الجيرى ، الحجر الرملي السيلسى ، الحجر الرملى الطينى) ، وتقدير نوعية المواد الرابطه يعتبر امراهاما لمعرفة درجة تماسك الحجر وما اذا كان يحتاج الى عمليات تقوية عن طريق ادخال مادة مقوية تربط بين حبيباته المنفعلة على بعضها نتيجة التلف سواء من المركبات الطبيعية او الكيميائية الصناعية او نحو ذلك من طرق العلاج المناسبة

- مقاومة التحميل الميكانيكى : Resistance to load and stresses

تعرف هذه الخاصية بمقدرة الحجر على مقاومة الاحمال والضغوط الواقعة عليه فى الاتجاهات المختلفة قبل ان يشقق الحجر او يتحول الى حبيبات مفروطه ، وتقدر بعدد الكليوجرامات على السم المربع . ونجد أنه نتيجة لطبيعة التركيب الحبي المتداخل للصخور النارية وبعض الصخور المتحوله التى لا يظهر فيها التركيب الصفائحى فان قوة التحمل لهذه الصخور تصل الى اعلى قيمة غير أن القدرة على تحمل الضغوط والاحتمال فى تتفادت من صخر إلى آخر وتصل الى أدنى مستوى فى الصخور الطفلية .

- التركيب الطبقى للصخور والأحجار Bedding or layering - Stratification

تتميز الكثير من الصخور والاحجار الرسوبية بأنها ذات تركيب بنائى طبقى واتجاه التركيب الطبقى بالنسبة للاحجار الرسوبية يعبر عن طاقة الوسط الحامل لترسيب هذه المواد طبقا لمعدلات ميكانيكية او كيميائية فى الفترات الزمنية المختلفة التى تكونت فيها هذه الصخور . واذا تصورنا حدوث ذلك فى مسطحات افقية مثالية فان قوة

الترابط بين الحبيبات فى مثل هذه المسطحات تكون اشد. ما يمكن بعكس ترابط حبيات كل مسطح مع حبيبات المسطحات اعلاه أو اسفله وذلك لوجود فواصل زمنيه بينها قد تتغير فيها معدلات الترسيب وكذلك بعض الخواص الطبيعية والكيميائية للمكونات المعدنية مثل اللون والحجم ونسب المواد المعدنية ونوعيه المواد الرابطة والتركيب الكيميائى لتلك المواد المعدنية

- التمدد الحرارى لمعادن الصخور : Thermal expansion of minerals

تعتبر هذه الخاصية من الخواص الهامة جدا خاصة بالنسبة للصخور النارية والمتحولة حيث يتضح الفرق الكبير بين درجات حرارة النهار والليل التى يصل الى معدلات عالية مع اسطح الأحجار فى المناطق الصحراوية فى فصل الصيف حيث ترتفع درجة الحرارة وتتسبب فى تتمدد المعادن المختلفة المكونة للسطح الخارجى بينما الأجزاء الداخلية تكون باردة فى الليل وعندما تنخفض درجات الحراره تنكمش المعادن فى السطح الخارجى للصخور بينما تكون معادن الأجزاء الداخليه فى حالة تمدد وهذا الإختلاف فى معدلات التمدد والانكماش يؤدى الى تتفتت الصخور وتشققها وتساقط حبيباتها المعدنية

- التوصيل الحرارى : Thermal Conductivity

الحجار بصفة عامة تعتبر من المواد غير جيدة للتوصل الحرارى او بمعنى آخر عاجزة عن التوصل الحرارى بوجه عام . فى حالة الاثار الثابته والمعرضة لاشعة الشمس المباشرة فان سطوحها الخارجية تختزن طاقة حرارية كبيره حسب طبيعة الأحجار المستخدمة فى البناء وعلى مدار اليوم يكون جزء من حرارة السطح قد تسرب وببطء الى الداخل عن طريق الفراغات بين الحبيبات والمملوء بالهواء فى حين يكون قد انقطع المصادر الحرارى عن السطح الخارجى والذى يفقد باحتكاكه بالهواء البارد حرارته وعند انخفاض درجة الحرارة ليلا يكون ابرد من السطح الداخلى .

ونتيجة لذلك تحدث التشققات المختلفة وهذه الظاهرة تحدث فى الاحجار النارية والمتحولة

ثالثا - أهم عوامل تلف الآثار الحجرية :

The important factors of stones deterioration

يمكن تقسيم عوامل التلف الى :

أولا : العوامل الداخلية Endogeneous factors

وتشمل كل ما يتعلق بالخواص الطبيعية والكيميائية للحجر او الصخر مثل تركيبه الكيميائى واللورى ومساميته ونفاذيته وصلابته والمواد الرابطة الداخلية فى تكوينه وقوة التحميل الميكانيكى اذ ان الخواص تلعب دورا هاما فى اتلاف الاحجار والصخور ، مالم تكن تلك الأحجار لها القدرة على مقاومة عوامل التلف . هذا بالاضافة الى ظروف النشأة للصخور التى تظهر بوضوح فى بعض الصخور النارية حيث تنشأ بعض المكونات المعدنية الضعيفة اثناء تصاعد الماجما فى القشرة الارضية والناتجة عن عدم مقدرة الماجما من التخلص من غازاتها وابخرتها وتتميز هذه المكونات بالتركيب الفقاعى vesicular structure والتركيب الخلوى cellular structure والتركيب اللوزى الاميجدى Amygdaloidal structure بالاضافة الى ما يحدث للمكونات المعدنية للصخور النارية والمتحولة من تحولات فيزيو كيميائية اثناء التكوين كما ان التركيب المعدني لبعض الصخور الرسوبيه يتعرض لبعض التغيرات الفيزيوكيميائية الضارة اثناء عمليات التكوين والتى تلعب بعد ذلك دورا هاما فى تلف هذه الصخور إذا ما استخدمت كاحجار بناء او زينة فى المنشأت الأثرية المختلفة .

ثانيا - العوامل الخارجية : Exogeneous factors

لا شك العوامل الخارجية المحيطة بالاثار الحجرية تتسبب فى عمليات تلف مستمرة ومختلفة فى تلك الأحجار ومن أهم هذه العوامل ما يلى :-

ا) المتغيرات الجوية : Atmospheric changes

تتمثل المتغيرات الجوية في الرياح المحملة بالرمال والغبار وبخار البحر ودرجات الحرارة والرطوبة والتلوث الجوى والأمطار والتكثف .

ومن المعروف أن الرياح لها تأثير ها المباشر وغير مباشر في تلف الاحجار . فتأثيرها المباشر يتركز في قدرة هذه الرياح على حمل كميات كبيرة من الرمال التى تتسبب في تلف ونحر الحجر اثناء الدوامات والعواطف الرملية ، وفي هذه الحالة تكون العواطف الرملية الشديدة بمشابه مناشير متحركة نشوه وتتلف الاسطح الحجرية بدرجات متفاوته تختلف حسب صلابه الحجر أو الصخر ونوعيه الترابط بين حبيباته متسببة في النهاية في تآكل وتعرج الاسطح الحجرية ، والذى يعرف باسم التآكل ذو النقر Alveolar Erosion وهذا النوع من التلف يحدث في حالة الرياح الشديدة والمستمرة حيث تتج عنها تلف الأثار وهذا ما تسببه رياح الخماسين التي تهب في مصر وتتسبب في تلف المنشأت الأثرية الموجودة في المناطق الصحراوية .

كما أن الرياح تلعب دوراً هاما في التجويه الكيميائية Chemical للأحجار الأثرية حيث تقوم بنقل الغازات الملوثة مثل غاز SO_2 وغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S وغاز ثاني اكسيد الكربون CO_2 الناتجة عن مداخن المصانع وعوادم السيارات حيث تتحول هذه الغازات الى احمض من في وجود الرطوبة وتتسبب في تلف تلك الأحجار .

وتلعب الرطوبة الجوية دورا هاما في تلف الاثار الحجرية حيث ان قطرات الماء تتجمع على الاسطح الخارجية للمباني الحجرية او التماثيل ولما للاحجار من خواص مثل المسامية والنفاذ يه لذا فانها تسمح بمرور هذه المياه للداخل حيث تذيب الاملاح الموجودة في الحجر القابله للذوبان في الماء وبارتفاع درجة الحرارة نهارا تنزح هذه المياه الى سطح الحجر حاملة معها الاملاح التى تتبلور بدورها الاسطح الحجرية حيث تنمو وترد هر بتكرار هذه العملية محدثه ضغوطا شديدة على الطبقات السطحية مؤدية

فى النهاية الى تفتتها وتساقطها .

ولا شك أن درجة الحرارة تلعب دورا هاما وخطيرا فى تلف الاحجار كماذ كرنا حيث تتسبب فى عملية البخر السريعة للسوائل الحاملة للاملاح مؤدية فى النهاية الى تبلور هذه الاملاح اما على اسطح الاحجار اوتحت الاسطح مباشرة هذا بالاضافة الى انه ثبت ان اختلاف درجات الحرارة ليلا ونهارا يعتبر من أهم عوامل التجويه الطبيعية، والتى ينتج عنها تفتيت الصخور بطريقة ميكانيكية دون تدخل لاى عوامل كيميائية ويكثر هذا النوع من التجويه فى المناطق الجافة او الشديدة البروده وكذلك فى المناطق الصحراوية

ولا يفوتنا ان ننوه فى هذا المجال عن دور الرياح فى حمل رذاذ المياه الحاملة لأملاح الصوديوم والماغنسيوم الموجودة فى رذاذ البحر الى الاسطح الحجرية للاثار القريبة من الشواطئ لتزيد من مظاهر التلف فى تلك الآثار .

٢ ـ مياه الرشح والنشع : infiltration and seepage Water

إن ارتفاع منسوب المياه تحت سطحية فى اساسات المبانى الأثرية يعتبر من العوامل الجوهرية فى عمليات التلف والتقليل من الخواص الميكانيكية للحجر ويتمثل التأثير الحقيقى لهذه المياه فيما تحمله من املاح او مواد عضوية موجودة فى مصادر هذه المياه أو التربة التى تختزن تلك المياه

تتمثل مصادر المياه تحت سطحية فى مياه شبكات الشرب والصرف الصحى ومياه المجارى المائية ونهر النيل ومياه الامطار ، كذلك مياه الصرف الزراعى ونجد أن اخطر تلك المصادر هى شبكات الصرف الصحى والصرف الزراعى لما تحملانه من املاح ومواد عضوية تضيف الكثير من مظاهر التلف التى يتعرض لها حيث تحتوى مياه النشع والرشيح على نسب متفاوته وعاليه وعالية من هذه الاملاح المختلفة والتى بدورها تصل الى داخل الاثار الحجرية عن طريق الخاصة الشعرية بمساعدة العوامل

الاخرى مثل الحرارة حيث تظهر فى صور بلورات مختلفة الحجم على الأسطح الحجرية او تحتها مؤدية الى ضغوط كبيرة حيث تسبب فى النهاية تساقط الطبقات السطحية وتلف الاثر .

(٣) الإمـلاح : salts

ومن المعروف ان الاملاح تلعب دورا خطيرا فى تلف الاثار الحجرية حيث تبلور على اسطح الاحجار او تحتها او داخل المسام ، ومن خلال الدراسات التى اجريت على الاثار الحجرية وجد أن المصادر هذه الاملاح متعددة فمنها الاملاح الموجودة فى مادة الحجر وذلك قبل استخدامها فى البناء ، والاملاح الناتجة عن التحلل الكيميائى لمادة الحجر مثل الاملاح الناتجة عن التلوث الجوى عن بعض الغازات التى تتحول بفعل الرطوبة الى احماض الكربونيك والكبريتيك والتى تؤثر وتتفاعل مع الاحجار وخاصة الاحجار الكربوناتيه .وتحولها الى الكبريتات أو كربونات كالسيوم

كذلك من المصادر الاخرى للاملاح المواد الرابطة المستخدمة فى عمليات التشييد والبناء وعمليات الترميم السابقة .

هذا بالاضافة الى الاملاح الموجودة فى التربة وبواسطة مياه الرشح ومياه الامطار تنتقل الى الاثار الحجرية عن طريق الخاصة الشعرية .

والعوامل السابقة تلعب دورا وخطيرا فى تلف الاثار الحجرية ، هذا بجانب العوامل الاخرى كمياه الامطار وما تسببه من عمليات نزح الأملاح وتوصيلها الى الاثر الحجرى وكذلك دور مياه الامطار فى تحويل الغازات الملوثة الى احماض وترسيها على الاسطح الحجرية .

وتعتبر الاهتزازات من عوامل المتسببة فى تلف الاثار الحجرية ، وهياحدى مظاهر المدينة الحديثة كوسائل المواصلات والنقل ومكبرات الصوت حيث تؤدى ذبذبات هذه الاهتزازات الى تشرخ المبانى الاثرية.

وهناك عامل آخر يجب الاشارة اليه وهو التأثير الميكانيكي والكيميائي والبيولوجي للكائنات الحية الدقيقة من طحالب وفطريات وبكتيريا التي تنمو على اساسات المباني الاثرية وتتسبب في تلف احجارها بالاضافة الى الدور التخريبي للانسان كاستعماله السيئ للمباني الاثرية الاسلامية بالقاهرة او عن طريق التخريب المباشر كالحرائق او الهدم مثلما حدث لكثير من المباني والمنشآت الاثرية عبر عصور التاريخ المختلفة واستخدام مواد كيميائية خاطئة في العلاج .

رابعا - اهم الطرق الميكانيكية والكيميائية المستخدمة في علاج وصيانة الاحجار الجيرية : Treatment & conservation of stones

تختلف طرق علاج وصيانة الاثار الحجرية اختلافا كبيرا حسب طبيعة الاثر ذاته وما به من مظاهر تلف مختلفة ، بالاضافة إلى تأثير الظروف البيئية المحيطة ، فعلاج او صيانة معروضات المتاحف يختلف عن علاج المباني الاثرية الثابتة ، ولهذا السبب فان اعمال الصيانة والترميم يجب ان تجرى على أسس علمية وفنية سليمه ومناسبه لطبيعة كل اثر والظروف المحيطة به . ولذلك قبل البدء في علاج الاثار الحجرية يجب دراسة نوعية الحجر وخواصه الكيميائية والطبيعية والميكانيكية ويلى ذلك دراسة عوامل التلف المختلفة والتي يرى المرمم انها ذات تأثير واضح على حاله الحجر ، وقبل القيام بأعمال التنظيف الميكانيكي او الكيميائي او ازالة الاملاح يجب التأكد اولا ان حالة الحجر تسمح بذلك ، وبدون خوف من تساقط الاسطح المنقوشه اوزوال طبقة اللون ، ففي مثل هذه الحالات يجب القيام اولا بتقويه هذه النقوش والاسطح الملونه باستخدام مادة مقوية مناسبة ، ثم بعد الجفاف التام تجرى اعمال التنظيف باستخدام المذيبات العضويه والمواد الكيميائية المناسبة حسب حالة الاثر .

أولا - التنظيف الميكانيكى والكيميائى واستخلاص الاملاح :

التنظيف الميكانيكى : Mechanical cleaning

يتم التنظيف الميكانيكي بالطرق العاديه ، وذلك بغرض ازاله الغبار والسوائل الموجودة على اسطح الاحجار ، وكذلك يمكن بالطرق الميكانيكية ازالة بعض الاملاح المتكلسة وبقايا اعشاش بعض الحشرات وذلك باستخدام الأدوات والأجهزة اللازمة لتحقيق هذا الغرض .

التنظيف الكيميائى : Chemical Cleaning

بعد الانتهاء من عمليات التنظيف الميكانيكى ، تبدأعمليات التنظيف الكيميائى إذا سمحت حالة الاثر بذلك وذلك باستخدام المنظفات المختلفة .. حيث يستخدم الماء المقطر فى البداية اذ أن المياه غير النقيه تضر بسطح الاثر ، ويمكن اضافة صابون متعادل مع الامونيا او منظف مثل الليسابون Lissapon مع الماء للتنظيف.

ومن المواد المستخدمة فى التنظيف الكميائى المذيبات الهلاميه Solven. Jel-lies وهى عبارة عن محاليل قاعدية ضعيفة حيث تتميز بقيمة الاس الهيدروجينى PH-value اقل من ٧ - ٨

كذلك المنظفات الصناعية Surfactants فانها تستخدم فى عمليات التنظيف الكيميائى وتوجد ثلاثة انواع من هذه المنظفات حسب خواصها وهى منظفات سالبه الشحنه Anionic detergents ومنظفات ايونيه او متعادله Non - ion-ic detergents ومنظفات موجبه الشحنة Cationic detergents هذا بالاضافة الى استخدام المذيبات العضوية الاخرى كالترای كلوروايثيلن والكحول الايثيلى والكحول المثيلى والاسيتون وغيرها من المادة الاخرى كالامونيا وخلات الاميل وكلها تستخدم حسب طبيعة القاذورات العالقة بسطح الاثر .

استخلاص الاملاح :

قبل البدء فى عملية ازالة الاملاح يجب اولا اجراء عدة اختبارات لمعرفة طبيعة

الاملاح الموجودة بالاثر حيث يوجد منها نوعين ، النوع الأول : املاح قابلة للذوبان في الماء مثل كلوريدات او نترات او كبريتات الصوديوم كذلك البوتاسيوم والامونيوم والماغنسيوم والكالسيوم حيث تكون جميعها ذائبة في الماء وعلى هيئة محاليل . والطرق المتبعة في استخلاص مثل هذه الاملاح هي :

ازالة الاملاح وهي جافة وذلك عند وجود بللورات الملح على السطح الحجرى وتستخدم معها الطرق الميكانيكية . اما في حالة وجود الاملاح المتبلورة ذات الجذور المنتشرة في مسام الحجر فيمكن تنظيف السطح بالطرق الميكانيكية ثم استخلاص ما بالداخل من املاح عن طريق عمل كمادات أو الغسيل المباشر بالماء في صورة حمامات مائية او باستخدام اجهزة دفع رذاذ الماء الى سطح الحجر اذا كانت حالته تسمح بذلك .

أما النوع الثانى من الاملاح فهى الاملاح التى لا تذوب في الماء او تذوب ببطء شديد وهى عادة عبارة عن كبريتات الكالسيوم « الجبس » أو كربونات كالسيوم « الجير » . ويستخدم لاستخلاص الكالسيوم محلول كبريتات الصوديوم بنسبة ١٠ ٪ مع الماء ومحلول كربونات الامنيوم ١٠ ٪ مع الماء ثم تغسل الاماكن المعالجة جيدا بالماء .

اما لازالة كربونات الكالسيوم فيستخدم محلول مخفف ٢ ٪ من حمض الهيدروكلوريك ويجب ان يكون التنظيف موضعيا ثم يغسل الحجر جيدا ، بعد ذلك بماء نقى حتى لا يترك اثر للحمض يضر بسطح الحجر .

ثانيا، المواد الكيميائيه المستخدمة في تقوية الآثار الحجرية وطرق استخدامها:

تقوية الاحجار : Consolidation of stones

قبل القيام بعمليات التقوية فإنه من اللازم إزالة الأملاح وتنظيف السطح الحجرى تماماً من مخلفات التلف، هذا إذا كانت حالة الحجر تسمح بذلك ولكن عند وجود قشور منفصلة فيجب أولاً تقوية مثل هذه القشور بطريقة الرش بالمواد الكيميائية المقوية، وذلك باستخدام المقويات المناسبة والمخففة، وعند الإنتهاء من العلاج وتثبيت هذه القشور يمكن بعد ذلك استخدام المذيبات والطرق الميكانيكية في تنظيف السطوح الحجرية ومن النتائج غير الإيجابية هي استخدام مقويات كيميائية ذات لزوجة عالية مما يجعلها لا تستطيع التغلغل داخل مسام الحجر نتيجة تبخر المذيب بسرعة شديدة أثناء عمليات التقوية وقد يتسبب ذلك في تساقط القشرة السطحية، ولهذه الأسباب فإنه يجب عمل تجارب مبدئيه. وذلك بغرض اختيار أنسب المواد لتقوية الأحجار وصيغتها حسب حالة كل أثر مع مراعاة الآتى:

أ- حالة الحجر وخواصه الطبيعية خاصة مساميته ونفاذيته.

ب- تكنيك وطريقة التقوية المستخدمة.

جـ- الظروف الجوية التي سيوجد فيها الأثر بعد العلاج.

ولكى تتم أعمال التقوية على النحو السليم يجب مراعاة الآتى:

١- إزالة الأملاح قبل البدء فى عملية التقوية.

٢- استخدام محاليل التقوية بدرجات تركيز تكفل نفاذها إلى أكبر مسافة داخل الحجر إذ أن إكتساب القشرة السطحية خواصاً طبيعية مخالفة للخواص الطبيعية لبقية جسم الحجر نتيجة لتقويتها سوف يؤدى إلى انفصالها عند تعرضها لدرجات مرتفعة من الحرارة والرطوبة، وأيضاً نتيجة لتعرضها لضغط الهواء المحبوس داخل مسام الحجر عند تمدده بالحرارة، لهذا السبب فإنه يجب فى الحالات التى لا

تساعد فيها مسامية الأحجار لنفاذ محاليل التقوية إلى مسافة كبيرة داخل الحجر استخدام محاليل تسمح بنفاذ الهواء عند تمدده مثل محلول السيليكون أو محلول من المواد الأكريليكية واستخدام هذه المحاليل بنسب تركيز منخفضة .

٣- استخدام محاليل التقوية بدرجات تركيز مناسبة بحيث لا تسبب تغيير فى لون الأحجار المعالجة وأيضاً لا تكسبها لمعاناً.

٤- القيام بعملية التقوية على مراحل ويجب البدء بمحاليل مخففة وبعد الجفاف تستخدم محاليل أكثر تركيزاً وهكذا إلى أن تتم عملية التقوية.

٥- القيام بأعمال التقوية فى جو معتدل حيث أن سرعة تطاير المذيبات العضوية سوف يتسبب فى تغيير نسب المحاليل، كما أنها تؤدى إلى تراكم مواد التقوية على سطح الآثار.

٦- يجب ازالة آثار الراتنجات الصناعية من على سطح الحجر قبل جفافها وذلك باستعمال المذيبات العضوية مثل الأسيتون والتلوين.

اهم المواد الكيميائيه المستخدمة فى تقوية الأحجار:

Stone consolidating materials

تنقسم المقويات الكيميائية للاحجار إلى مجموعتين رئيسيتين ، مقويات غير عضوية ومقويات عضوية.

ا- المقويات غير العضوية: Inorganic consolidants

وتشمل المواد التي لها القدرة على ربط حبيبات الحجر فى حالة الأحجار الضعيفة والمقويات غير العضوية يرجع فعل تقويتها إلى تكوين إلى Hydrated Silica

أو كربونات الكالسيوم أو كربونات الباريوم ومن أمثلة هذه المقويات:

سيلكات الصوديوم والبوتاسيوم Sodium and Potassium silicates

ألومينات الصوديوم والبوتاسيوم Sodium and Potassium Aluminates

هيدروكسيد الباريوم Barium Hydroxide

هيدروكسيد الكالسيوم Calcium Hydroxide

فلوسيلكات الزنك والماغنسيوم Zinc and Magnesium Flousilicates

ب- المقويات العضوية: Organic consolidats

وتعتمد أساساً على الراتنجات التى تشك بالحرارة مثل المواد الأكريليكية والثيرموبلاستيك التى تمثل القدر الأكبر بالنسبة للمواد المستخدمة فى حقل علاج وصيانة الآثار.

أولاً: راتنجات الثرموبلاستيك: Thermoplastic resins

وهى مواد صلبة تنصهر أو تلين بالحرارة ثم تتجمد ثانية عندما تبرد. ومثل هذه الراتنجات تكون فى الغالب قابلة للذوبان فى المذيبات العضوية إلا إذا كانت ذات تبلمر عالى جداً وهى تتألف من سلاسل طويلة Long chains من جزيئات مفردة ومتكررة والسلاسل الطويلة فى الغالب تكون مرنة متنافرة وغير منتظمة مكونة أجزاء غير متبلورة Amorphous بينما توجد أحياناً سلاسل متوازية ومنتظمة فى الأجزاء المتبلورة ومن أمثلة راتنجات الثرموبلاستيك الفينيل المبلمرة والبولى ميتا أكريلات والبولى ميتيل اكريلات والبولى إيثيل اكريلات.

أ- خلات الفينيل المبلمرة:

تتوفر خلات الفينيل المبلمرة فى صورة بللورات شبه شفافة عديمة اللون، وهى تذوب فى المذيبات العضوية وتحضر بالنسب المطلوبة. وتنتج الشركات المختلفة أنواعاً متعددة منها، تختلف فى درجة تبلمرها، وأنسبها فى علاج وصيانة الآثار هو النوع المعروض باسم Gelva 7 حيث يعبر الرقم 7 عن درجة لزوجة محلول منها درجة تركيزه ٨,٦٪.

ب- البولى ميتا أكريلات: Bedacryl XA22 and BedacryL - L:

ومنها مواد البيداكريل ١٢٢ × والبيداكريل ل

جـ- بولي ميثيل ميتا كريلات:

وهذه المادة يتراوح وزنها الجزئى ما بين ٥٠٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠٠ وكثافتها ١,١٨ - ١,١٩ جم/سم٣ وتذوب فى الأسيتون والهيدروكربونات.

ثالثاً: راتنجات الثرموستنج: Theromosetting resing

وتنتج هذه الراتنجات عن تفاعلات التكثيف بين جزيئات هذه الراتنجات فى ظل ويستعمل الضغط والحرارة حتى يتم تشكيلها حتى تصلب وتأخذ شكلها النهائى، بعد التجمد ولا يمكن تطريتها وصهرها بالحرارة بعد ذلك كما أنها تصبح غير قابلة للذوبان فى المذيبات العضوية وتكون فيها الجزئيات مرتبطة ببعضها على شكل نسيج شبكى.

وتشمل هذه المجموعة على عدة أنواع منها:

أ- راتنجات الفينول   ب- لدائن الفورمالدهيد

جـ - لدائن الميلامين

رابعاً: راتنجات الكولد سيتنج: Coldsetting resins

وهى راتنجات ذات طبيعة خاصة وتصنع فى درجة الحرارة العادية (٢٣ درجة مئوية) بنسب معينة حيث تتوقف هذه النسبة وكذلك الوقت اللازم للتجميد على نوع الـ Monomer ونوع المجمد وبعد التجمد لا يمكن تطرية الراتنج المتكون أو صهره بالتسخين كما أنه يصبح غير قابل للذوبان فى المذيبات العضوية وتشمل راتنجات الأيبوكسى والبوليستير والسيليكون.

ومن مميزات راتنج الأيبوكسى أنه لاصق جيد لمعظم المواد ومقاوم للماء. والعديد من الكيماويات واللواصق والمقويات التى تعتمد فى تركيبها على راتنجات

الأبيوكسي منتشرة الإستعمال فى صيانة وحفظ الأحجار حيث تستخدم فى إعادة تثبيت وتجميع كتل الأحجار المكسورة وسد الشقوق بها وتقوية بنيتها الداخلية .

ومن أهم راتنجات الأبيوكسى المستخدمة حالياً النوع المعروف باسم الأرالديت وهو ضمن أنواع وأصناف متعددة لها درجة لزوجة متفاوته لاستخدامها فى الأغراض المختلفة.

الطرق المستخدمة فى تقوية الأحجار:

أولاً: أهم الطرق المستخدمة في تقوية البنية الداخلية للأحجار:

أ) التقوية بالغمر: Consolidation by Immersion

من السهولة نسبياً الحصول على تشرب عميق ونتائج مرضية بالنسبة للآثار الحجرية المسامية التى يسهل نقلها حيث يمكن نقلها وعلاجها بالمعمل وذلك بغمرها فى المقويات الكيميائيه المناسبةويتم علاج قطع الأحجار الأثرية بغمرها فى المقويات الكيمائية المرشحة لهذا الغرض باتباع الخطوات الآتية:

(١) يتم غمر الأثر فى الأستيون فترة من الوقت لتفتيح مسامه.

(٢) ثم يوضع الأثر بعد ذلك فى حوض مجهز ويغمر بالمقويات الكيمائية الذائبة فى المذيبات العضوية المناسبة.

(٣) بعد العلاج النهائى يتم إزالة الطبقة الرقيقة الموجودة على السطح بالمذيبات العضوية ونلاحظ أن الغرض من وضع الأثر فى الأسيتون عند بداية العلاج وذلك لكى تتفتح المسام وعند إضافة المقوى الكيميائى فإنه يتمكن من التسرب بعمق خلال مسام الحجر مما يساعد على تقوية الأثر، بعد ذلك يتبخر المذيب تاركاً

المقوى داخل تلك المسام، وعلى عمق كبير.

٣- التقوية بواسطة خلخلة الهواء: Consolidation Under Vacuum

وهذه الطريقة من التقوية تساعد على تسرب وتخلل المقوى الكيميائى داخل مسام الأحجار على مسافة عميقة نسبياً داخل الأثر الحجرى حيث يتم بواسطة عملية التفريغ شفط وتفريغ الهواء من مسام الحجر مما يسهل من دخول المقوى الكيميائى داخل المسام الخالية من الهواء وبعمق كاف وبصفة عامة فإن طريقة التفريغ تستخدم فى حالة الآثار الحجرية ذات المسامية المنخفضة التى لا تفيد طرق الغمر العادية فى علاجها وتقويتها

غسل وتقوية أسطح الآثار الحجرية: Cleaning and Coating of Stones

تستخدم المواد الكيميائية المناسبة المذابة فى المذيبات العضوية فى حفظ وصيانة أسطح الآثار الحجرية بعد تقويتها وذلك لحمايتها من تأثير عوامل التلف كالحرارة والرطوبة والكائنات الحية الدقيقة والحشرات ويفضل أن تكون تلك المواد قادرة على مقاومة هذه العوامل المتلفة ولا تتأثر بالحرارة والضوء والأكسجين والرطوبة وغيرها من عوامل التلف المختلفة.

الباب الثالث

مبادئ ترميم وصيانة النحاس والبرونز

((النحاس والبرونز))

أولا النحاس

لا يوجد النحاس عادة في الطبيعة كفلز خالص كما يوجد الذهب، ولكنه يستخلص غالباً بطرق صناعية من خاماته التي لا تلفت النظر إليها ومع ذلك، فإنه يعتبر من أقدم المعادن المعروفة للإنسان إذ استخدم في مصر قبل الذهب في فترة البداري وفي عصر ما قبل الإسرات.

أما أقدم آثار وجدت من النحاس فهي بعض انواع الخرز والمثاقب والدبابيس، ويرجع تاريخها إلى فترة البداري وقد ظلت هذه الأدوات مستعملة خلال عصر ما قبل الإسرات، إلا أنه قد زادت عليها الأساور والأزاميل الصغيرة والملاقط وأشياء صغيرة أخرى وذكر ويزنار أن كل الأشياء التي سبق تاريخها عصر ما قبل الأسرات المتوسط نادرة وصغيرة وغير متقنة الصنع ولكن بانتهاء عصر ما قبل الإسرات كان في حيازة المصريين أسلحة من النحاس يمكن استعمالها عملياً في القتال. ثم في أوائل عصر الإسرات استعملت بكثرة رؤوس الفؤوس الثقيلة والمطارق والأزاميل والسكاكين والخناجر والرماح وبعض الآلات والحلي كذلك استخدمت بكميات كبيرة بعض الأواني المنزلية كالطشوت والأباريق. فقد وجد بترى في المقابر التذكارية بابيدوس — ويرجع تاريخها إلى عصر الأسرة الأولى — كميات وفيرة من الأدوات النحاسية على الرغم من أن هذه المقابر كانت قد سرقت أو نبشت من قبل، وفي مقبرة الملك ... من الأسرة الأولى بسقارة عثر امرى عثر حديثاً على كميات وفيرة جداً من الأدوات النحاسية تشمل (١٢١) سكيناً ، (٧) مناشير و ٦٨ اناء و ٣٢ مخرازاً و ٢٦٢ ابرة و ١٥ مثقابا و ٧٩ أزميلاً و ٧٥ لوحة مستطيلة و١٠٢ مطرقة و٧٥ فاشاً.

ويذكر أحياناً أنه حينما كان النحاس يستعمل بكميات قليلة نسبياً خلال العصور القديمة كان يؤخذ من الفلز الخام « (أى النحاس الموجود في الطبيعة خالصا) ولكن مهما كان نصيب هذا القول من الصحة. فلا شك أن النحاس الذى استعمل في

كل العصور التالية كان مستخلصاً من خاماته، ولقد حلل الأستاذ/ بانستر أزميلاً من النحاس يرجع تاريخه إلى أوائل عصر الأسرات، وأورد الأستاذ «دش» نتائج هذا التحليل وفيها أنه يحتوى على «٢,٥١ ٪» من الفضة و ٤,١٤ ٪ من الذهب وقد علق دش على هذه النتيجة بقوله «أن تركيب هذه العينة التى تحتوى على نسبة كبيرة من الذهب والفضة يدل على أنها من الفلز الخام، كما يشير كوجلان إلى وجود نسبة كبيرة من الذهب والفضة فى النحاس مما يدل على أن مصدره هو الفلز الخام ومما يذكر فى هذا المقام أن هذا الأزميل الذى حلله بانستر يقول كنت قد أعطيته له كنت أنا بدورى تسلمته من المرحوم المستر فيرث الذى عثر عليه فى بلاد النوبة وأنى أستبعد كثيراً أن أثر كبير نسبياً كهذا الأزميل قد صنع من النحاس الخام لا سيما إذا كان من العصر الذى نسب إليه.

وهناك تعليل آخر أكثر احتمالاً وهو أن خام النحاس الذى استعمل فى مثل هذه الحالات كان يحتوى على نسب قليلة من الذهب والفضة وهى ظاهرة ليست مجهولة فى الصحراء الشرقية التى يحتمل أنها كانت مصدر هذا الخام ومما يؤكد هذا الإفتراض ما ذكره بول من أن عروق «الكوارتز فى الصحراء الشرقية كانت تحتوى على شوائب النحاس بالإضافة إلى الذهب» كما أن منجم الذهب الذى يقع شرقى أدفو يحتوى أيضاً على عروق من خام النحاس.

ويقول ريكارد أن النحاس الخام يعتبر أكثر انتشاراً مما يظن وأن استعمال النحاس الخام يحدد بدء أى معرفة قديمة بالفلزات، والواقع أنه من المعروف جيداً أن النحاس يوجد فلزاً خالصاً فى مناطق متعددة من العالم بل أنه يوجد بوفرة فى بعضها وخصوصاً فى أمريكا الشمالية، كما أنه من المعروف أيضاً أنه قد استخدم بكثرة فى وقت من الأوقات لعمل الحلى والأسلحة والآلات ولكن .. الشعوب التى استخدمته ظلت على بداءتها ولم تتجاوز معرفتها به أكثر من استعماله كما هو، ولم تشرع أبداً فى استخلاصه من خاماته أما تصنيع النحاس الخام فى مصر قديماً واستعماله بها فأمر يفتقر إلى دليل قوى مع أن بعض القطع النحاسية القليلة التى وجدت بمصر منذ

أقدم العصور، مثل خرز فترة البدارى النحاسية القليلة التى وجدت بمصر من أقدم العصور ربما تكون قد صنعت من النحاس الخام إلا أن ذلك لا يعد دليلاً مؤكداً .

وعند دراسة استخدام النحاس الخام بمصر يجب ألا ننسى حقيقة هامة وهى استعمال الملاخيت بكميات وفيرة ككحل العين. ومادة ملونة للحصول على اللون الأخضر والملاخيت أحد خامات النحاس الموجودة فى مصر، وقد كان يحول إلى نحاس.

وتوجد خامات النحاس داخل الحدود الجغرافية لمصر فى منطقتين رئيستين هما شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية، ولكن كمية الخامات بهما الآن ليست بالكثرة التى تكفى للإستغلال فى الوقت الحاضر إذ يمكن الحصول على كميات أوفر من هذه الخامات من أماكن أخرى.

ولا ثبات أن المصريين القدماء استخلصوا النحاس من خاماته بطريقة الصهر يوجد دليلان أولهما وجود أماكن تحتوى على الخبث وثانيهما النقوش التى تركتها بعثات التعدين فى الأماكن المجاورة من مناجم النحاس.

شبه جزيرة سيناء

توجد مخلفات بعض الصناعات القديمة فى مناطق عديدة فى شبه جزيرة سيناء ومنها المناطق القريبة من سرابيت الخادم قريتان فى الجنوب الغربى من شبه جزيرة سيناء وتبعد الواحدة منها عن الأخرى بحوالى أثنى عشر ميلاً ...

وفى سرابيت الخادم فالأدلة على استخراج النحاس منها أقل وضوحاً وأن اثار العمل القديم بها لم تبحث بعناية من هذه الناحية ولكن خام النحاس وجد بجوارها مباشرة وقد عثر بالمعبد على بوتقة لصهر النحاس.

أما النحاس الذى استخرج قديماً فى كل من مغارة وسرابيت الخادم فإن معظمه من كربونات النحاس الخضراء (الملاخيت) وكربوناته الزرقاء (الأزوريت) وسليكاته (الكريزوكولا) .

وقد تركت بعثات التعدين القديمة نقوشاً فى المغارة وفى الوادى والمناجم القريبة من سرابيت الخادم وفى المعبد الموجود بها وكذلك بالقرب منه.

وتوجد أكوام من الخبث فى أماكن لا توجد بها أية مناجم، وأكبرها يقع فى وادى نصيب، شمال غرب سرابيت الخادم وقد سبق أن ذكرنا أنه يوجد بهذا الوادى نقش من الأسرة الثانية عشرة وتوجد على امتداد هذه الأكوام خبث كثير متناثر على طول الطريق حتى الممر المؤدى إلى لوحة أمنوفيس الرابع.

وتوجد أكوام خبث قديمة مشابهة للسابقة. ولكنها تحتوى على كميات قليلة فى الجانب الجنوبى من وادى نصيب، ويقع فى جنوب غرب سرابيت الخادم. كما يوجد كوم خبث آخر فى جبل سفريات الواقع جنوب جبل جبران.

الصحراء الشرقية:

يوجد خام النحاس فى عدة مناطق بالصحراء الشرقية وهى :

١- وادى عربة : وهو يقع فى اتجاه شرقى بنى سويف تقريباً (حوالى خط عرض ٢٩ شمالاً) بالقرب من خليج السويس، وقد فحصت عينة من هذا الخام وثبت أنه يحتوى على الكريزوكولا، إلا أن كمية الخام بهذا الوادى ضئيلة جداً ولا يوجد دليل على أنه استغل قديماً.

٢- جبل عطوى : ويقع جنوب الأقصر وتوجد بهذا الجبل آثار تعدين قديمة ولكن نوع الخام الموجود به غير مذكور.

٣- جبل دارا: ويقع على خط عرض ٢٨ شمالاً وخط طول ٣٣ شرقاً وبه آثار تعدين قديم، والخام الموجود به هو الكريزوكولا.

٤- منجم الذهب بدنجاش: وهو يقع شرقى أدفو (حوالى خط عرض ٥٠ وشمالاً خط طول ٣٣٤٥ شرقاً) ويظهر أن كمية الخام فيه ضئيلة جداً ولم يذكر أى شئ عن نوعه ولا عما إذا كان قد استغل قديماً أم لا.

٥- أم سيوكى : فى سفح جبل أبو حماميد، وهى تقع شمال غرب رأس بناس على

بعد ٥٠ كيلو متر من .. الشاطئ. وبها دلائل تثبت استغلال هذا المنجم قديماً على نطاق واسع إذ توجد بها عدة خنادق لاستخراج الخام منها. أما الخام الظاهر على السطح فيتكون من الملاخيت والأزوريت وتوجد منها طبقات أخرى من كبريتيد النحاس وخام الرصاص وكبريتيد الزنك الذى يحتوى على بعض الفضة. وقد وجدت أيضاً بهذه المنطقة مسحنات للخام وبعض الخبث. ومما يجدر ذكره أن هذه هى أهم منطقة لاستخراج خام النحاس اكتشفت فى مصر حتى الآن، إذ قد وصل فيها العمل القديم إلى أربعين وخمسين قدماً تحت الأرض.

خامات النحاس :

تعتبر أهم خامات النحاس التى توجد فى أماكن مختلفة فى مصر – بما فيها شبه جزيرة سيناء هى. الأزوريت والكريزوكولاد والملاخيت وقد سبق أن اشرنا بصفة عابرة عن أماكن وجودها فى مناجم النحاس القديمة ...

الأزوريت :

مادة ذات لون أزرق غامق جميل، وتتركب من كربونات النحاس القاعدية وتوجد فى كل من شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية وهى تتكون عادة نتيجة لتفكك كبريتيد النحاس ثم تأكسده ولذلك يوجد معدن الأزوريت .. عادة على السطح أو قريباً منه. ومن ثم كان من السهل الكشف عنه واستخراجه وهو موجود عادة مختلطاً بالملاخيت ولكنه ليس بوفرة.

وقد استخدم الأزوريت فى مصر لغرضين الأول لاستخراج فلز النحاس والثانى كمادة ملونة وقد ظل استعماله للتلوين سائداً فى معظم العصور الفرعونية بجانب المادة الزجاجية الرزقاء (blue frit) التى كانت تحضر صناعياً.

الكريزوكولا :

مادة ذات لون أزرق أو خضر مائل إلى الزرقة وتتركب كيميائياً من سيليكات النحاس، وتوجد فى كل من شبه جزيرة سيناء وصحراء مصر الشرقية ويظهر أنها قد استغلت قديماً على نطاق ضيق فى كل من هاتين المنطقتين لاستخلاص فلز النحاس منها. وعلاوة على هذا فقد استخدمت أحياناً لتكحيل العين ..

كما عرفت حالة واحدة فقط استخدمت فيها هذه المادة لعمل تمثال صغير لطفل وجد فى مقبرة من عصر ما قبل الأسرات فى ميراكونبوليس (نخن = الكوم الأحمر).

الملاخيت :

واسمه باللغة المصرية القديمة شسمت، وهذا المعدن عبارة عن مركب لونه أخضر يشبه الأزوريت فى تركيبه إذ يتكون هو الآخر من أحد كربونات النحاس القاعدية والملاخيت أقدم خامات النحاس التى استخدمت فى مصر وأهمها إذ أنه مثل الأزوريت ينشأ عن تفكك كبريتيد النحاس ثم تأكسده ولذلك يظهر على سطح معظم الرواسب النحاسية ويوجد فى مصر فى كل من شبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية.

وقد استعمل الملاخيت فى مصر منذ فترة ديرتاسا وفترة البدارى إذ منذ ذلك العهد حتى الأسرة التاسعة عشرة على الأقل كان يستعمل لعمل الكحل. كما أنه قد استخدم أيضاً فى عصر متقدم كمادة ملونة لتلوين المناظر داخل المقابر الفرعونية ولأغراض أخرى أهمها تلوين مواد التزجيج والزجاج باللون الأخضر ويضاف إلى ذلك أنه كان يصنع منه أحياناً الخرز والتمائم وأشياء أخرى صغيرة ومع ذلك فقد كان استخراج فلز النحاس منه أهم الأغراض التى استخدم من أجلها لارتفاع نسبة النحاس فيه عن غيره من الخامات الأخرى.

ثانيا : البرونز

إذا كان للمصريين القدماء دور رائد فى الصناعات المعدنية الفضية والذهبية

والنحاسية عبر عصور التاريخ المختلفة إلا أن صناعة البرونز المختلفة تحتاج إلى مزيد من الدراسات والبحوث وتقصى الحقائق العلمية لإماطة اللثام عن هذه الصناعة ومراحلها المختلفة التى تضاربت من حولها آراء الأثريين وعلماء دراسة التطور التكنولوجى. فمن قائل بأن المصريين القدماء برعوا فى صناعة وتشكيل الأوانى البرونزية ومن قائل بأن سبيكة البرونز لم يعرفها المصريون إلا فى العصور المتأخرة رغم أن الشعوب المجاورة لمصر خاصة الشعوب الأسيوية عرفت أسرار صناعة البرونز منذ حوالى ٣٥٠٠ ق.م.

وقد ذكر لوكاس أن صناعة البرونز بدأت فى عصر الدولة الوسطى والدليل على ذلك ما عثر عليه من أدوات وتماثيل برونزية يعود تاريخها إلى عصر الأسرة الثانية عشرة ثم ازدهرت هذه الصناعة فى عصر الدولة الحديثة وخاصة مع إشراقة فجر الأسرة الثامنة عشرة وما بعدها من أسرات ولكن يمكن القول أن صناعة البرونز أخذت تتوطد دعائمها على أرض مصر منذ العصور الإسلامية وخاصة خلال العصر الفاطمى والأيوبى والمملوكى والعثمانى والدليل على ذلك ما يحتفظ به المتحف الإسلامى بالقاهرة وغيره من المتاحف العلمية من أدوات وتحف برونزية إسلامية الصناعة والزخرفة.

والبرونز عبارة عن سبيكة تتكون أساساً من النحاس والقصدير وبعض المعادن الأخرى التى توجد بنسب متفاوتة وإن كانت صغيرة مثل الزنك والألمنيوم.

وفى الماضى كان الصناع يصنعون سبيكة البرونز من معدنى النحاس والقصدير فقط ثم أضافوا إليها الرصاص وخاصة فى العصر اليونانى الرومانى بقصد تحسين خصائصها الفيزيائية. وقد اتبع هؤلاء الصناع طرقاً عديدة فى صناعة الأدوات والتحف البرونزية ولكن أهم هذه الطرق طريقة الطرق على المعدن وهو ساخن وطريقة صب المصهور المعدنى فى قوالب أعدت خصيصاً لهذا الغرض وطريقة الصب تنقسم إلى طريقتين أساسيتين هما طريقة الصب المفرغ والصب المصمت.

عوامل تلف الآثار المعدنية

تتعرض الآثار المعدنية لعوامل وقوى التلف المختلفة التي تترك بصماتها الضارة في تلك الآثار وتتوقف حدة التلف على درجة نقاء المعادن التي استخدمت في صناعة هذه الآثار ونوعية العوامل المتلفة التي تهاجم تلك الآثار ويمكن القول أن علماء ترميم وصيانة الآثار المعدنية اتفقوا على أن ميكانيكية تلف الآثار المعدنية على اختلاف أنواعها إنما تعتمد على عاملين رئيسيين أهمهما.

١- العوامل الداخلية Indogeneous factors

٢- العوامل الخارجية Exogeneous factor

العوامل الداخلية :

تتمثل العوامل والأسباب الداخلية التي تتسبب في تلف الآثار المعدنية بمرور الزمن في مدى درجة نقاء المعادن وجودة صناعتها وعيوب التركيب البللورى لتلك المعادن ووجود شوائب معدنية كل ذلك يلعب دوراً أساسياً في تنشيط التفاعل بين المكونات المعدنية لتلك الآثار وما يحيط بها من عوامل وقوى متلفة وقد ثبت أن الآثار المعدنية التي تحتوى على مكونات معدنية غير نقية أو أنها غير جيدة التصنيع تتعرض للتلف الشديد بدرجة تفوق الآثار المعدنية التي تحتوى على معادن نقية وخالية من الشوائب الضارة والتي أفلح الصانع في الماضي في صناعتها.

العوامل الخارجية:

تعتبر العوامل الخارجية من أخطر عوامل التلف التي تهاجم الآثار المعدنية فتتسبب في تلف مكوناتها المعدنية وتدمير بنيتها الداخلية وتحويلها إلى مكونات هشة صلدة فاقدة التماسك وتعتبر الرطوبة بمصادرها المختلفة سواء إذا كانت الرطوبة النسبية المرتفعة أو الأمطار والتكثيف وبخار الماء وكذلك غازات التلوث الجوى والأكسوجين وغيرها من عوامل وقوى التلف من العوامل التي تهدد الآثار المعدنية بالدمار وضياع المعالم والزخارف ما لم تتخذ الإحتياطات العلمية اللازمة للحماية والحفظ والصيانة بعيداً عن مصادر التلف المختلفة.

طرق العلاج والصيانة

قبل إجراء عمليات العلاج والصيانة لابد من فحص الآثار المعدنية بالطرق والأجهزة العلمية التى تكشف عن الحالة التى وصلت إليها تلك الآثار وطبيعة نواتج التلف التى تكونت فوق أسطحها تمهيداً لاختيار أنسب طرق العلاج وأفضل المواد الكيميائية التى تتميز بفاعلية العلاج وتحقق نجاحاً طيباً فى علاج وصيانة الآثار المعدنية.

وفى معظم الحالات تبدأ عمليات العلاج بالتنظيف وإن كان ذلك يتوقف على حالة الآثار المعدنية وقدرتها على تحمل عمليات التنظيف المختلفة.

ويتبع المرمم طريقة التنظيف الميكانيكى وطريقة التنظيف الكيميائى فى تخليص الآثار المعدنية مما قد ترسب فوق أسطحها من نواتج التلف المختلفة والتنظيف الميكانيكى يتم باستخدام الأدوات والأجهزة المختلفة التى تقتلع نواتج التلف من أماكنها دون ضرر لأسطح الآثار المعدنية وما بها من زخارف مختلفة. أما التنظيف الكيميائى فيستخدم فى حالة وجود نواتج تلف لم تفلح وسائل التنظيف الميكانيكى فى إزالتها ويتم التنظيف الكيميائى باستخدام المحاليل الكيميائية مثل محلول ملح روشل وهو يتكون من نترات البوتاسيوم والصوديوم المذابة فى الماء كما يستخدم حمض النيتريك وحمض الكبريتيك بنسب تركيز منخفضة فى إزالة نواتج التلف الملتصقة بأسطح الآثار المعدنية.

وهناك طرق حديثة يستخدمها المرممون فى إزالة نواتج التلف وتعتمد على استخدام وسيلة الإختزال الكهربى الذاتى أو الإختزال بالتحليل الكهربى ويتم ذلك فى معامل علاج وصيانة الآثار المعدنية وفى نهاية مراحل التنظيف يلجأ المرممون إلى وسيلة هامة لحفظ الآثار المعدنية من التلف فى الحاضر والمستقبل وذلك بتغطية أسطحها الخارجية بطبقة رقيقة من المواد الكيميائية المناسبة التى تحمى الآثار المعدنية من تأثيرات الحرارة والرطوبة والتلوث الجوى أطول فترة ممكنة دون أن تتأثر هذه الآثار أو تلك المواد الكيميائية بعوامل وقوى التلف النشطة الموجودة فى الوسط المحيط.

الباب الرابع

مبادئ ترميم وصيانة الآثار الفخارية

تطور صناعة الفخار فى مصر القديمة

صناعة الفخار فى عصر ما قبل الأسرات :

لقد عرف الإنسان المصرى القديم صناعة الفخار منذ بداية العصور الحجرية أى ما قبل الأسرات predynastic Period. وفى العصور النيوليثية أى ما قبل سبعة آلاف عام حيث كانت الآنية الفخارية تصنع بطريقة بدائية حتى تغير هذا الأسلوب فى فترة البدارى وما تلاها من فترات وعهود زمنيه مختلفه فقد بدأ المصريون القدماء فى العهود الأولى تصنيع المشغولات الطينية باليد وتطور الأمر بعد ذلك إلى استخدام العجلة أو الدولاب Wheel لصنع الجرار الكبيرة فى عهد الأسرة الأولى وما تلاها.

ولقد ذكر بترى أن أول استخدام لعجلة الفخار كان لصنع الجرار الكبيرة التى أنتجها المصنع الملكى فى الأسرة الأولى.

ويقول ريزنر أن تاريخ استخدام أول عجلة فى صنع الفخار يرجع إلى حكم خع سخموى واعتلاء سنفرو العرش. ولقد أضاف فرانكفورت أن استخدام عجلة الفخار لم يعمم فى مصر إلا فى عهد الأسرة الرابعة وإن كان قد جرى فى أوقات متفرقة منذ عهد الأسرة الأولى.

وقد وجدت صور لهذه العجلة وكيفية إستعمالها مصورة على جدران مقبرة ترجع للأسرة الخامسة وفى كل عصر من العصور تميزت الأوانى الفخارية بمميزات خاصة وخاصة اوانى البدارى وديرتاسا ونقادة ومرقدة بنى سلامه

مرمدة بنى سلامة

تقع مرمدة بنى سلامة على بعد ٥١ كم شمال غرب القاهرة وقد اكتشفها هرمان يونكر H. Junker عام ١٩٢٨ حيث عثر على مجموعة من التحف الآثرية التى ترجع إلى العصر الحجرى الحديث ويتميز فخار مرمدة بنى سلامة بأنه أسود خشن بسيط فى أشكاله وزخارفه حيث يتناسب مع مطالب الحياة البسيطة ويتميز بوجود الآنية المزدوجة كما يتميز أيضاً بوجود بروزات حول حافة الآنية لحملها وتم

خليتها بثقوب في جوانبها

فخار ديرتاسا:

تقع ديرتاسا على الجانب الشرقي للنيل على مقربة من البدارى بمحافظة أسيوط وقد قام بالتنقيب هناك كل من سامى جبرة وج. برنتون G. Brunton عام ١٩٢٨. أما فخار ديرتاسا فيتميز بأنه فخار أحمر اللون ذو حافة سوداء أو فخار أسود مصقول مزين بزخارف بيضاء على شكل مجموعات من المثلثات أو أشكال أخرى وقد اتخذ بعض اشكال الكئوس ذات الحافة الواسعة هذا بجانب الفخار الأسود والبنى والرمادى .

*** فخار البدارى :

تقع مدينة البدارى بمحافظة أسيوط وقام بالحفر فيها الباحث الانجليزى ج - برونتون وقد اهتم أهل البدارى بالإرتقاء بصناعة الفخار والعناية برقة جدرانه وزخرفته فهناك الأوانى الحمراء ذات الحافة السوداء التى كانت تحرق مقلوبة أغلب الظن كما زينت قواعد الأوانى بأشكال تشبه سلال الفلال والأغصان المتقاطعة من الداخل كذلك زينت السطوح الخارجية لبعض أوانى الفخار بخطوط دقيقة كأنها تموجات خفيفة .

فخار حضارة نقادة الأولى :-

تقع نقادة بمحافظة قنا وقد قام بالتنقيب هناك فلندر تبرى F. Petrie وكويبل Quibell وذلك في الأعوام ١٨٩٤ / ١٨٩٥ ويتميز نقادة بأنه فخار أحمر مصقول والفخار الأحمر ذى الحافة السوداء ونوع ثالث يطلق عليه الفخار ذو الرسوم البيضاء المتقاطعة وهو فخار أحمر عليه نقوش باللون الأبيض أما رسوم هذا الفخار سواء التي رسمت على جدرانه الداخليه والخارجية فمنها ما يمثل زخارف شبه هندسية ومنها ما يمثل مناظر بشريه أو حيوانيه ربما لغرض السحر ومناظر طبيعية مختلفة .

ويتميز فخار نقادة الأولى بتنوع أشكاله فهناك الطواجين والأطباق والأكواب والأوانى ذات الشعبتين أو الثلاثة .

*** فخار حضارة نقادة الثانية :ـ

إنتشرت هذه الحضارة حتى منطقة النوبة السفلى جنوباً وحتى جرزة وأبو صير الملق والمعادى شمالاً ويتميز فخار نقادة برقته كما أطلق عليه بترى اسم الفخار ذو الزخارف أو الرسوم الحمراء وهى رسوم تندر فيها الأشكال الهندسية وتكثر فيها الصور الإنسانية والحيوانية والطيور المائية بجانب صور لمراكب ونباتات كما تميزت أيضاً حضارة نقادة بنوع آخر من الفخار اصطلح على تسميته بالفخار ذى المقابض المتوجة وهى المقابض أو الحواف التى تكون على جانبى الإناء وتستعمل كمقابض أو تلف هذه الحواف حول الوسط أى وسط الآنيه بأكملها وغالباً ما تكون بروزاً بسيطاً وفى هذه الحالة يكون الهدف منها الزينة .

** فخار حضارة المعادى :ـ

بدأت كلية الآداب ـ جامعة القاهرة أعمال الحفر والتنقيب فى منطقة المعادى ابتداء من عام ١٩٣٠ بإشراف كل من منجهن Minghin ومصطفى عامر وبعد ذلك قام الدكتور إبراهيم زرقانة لفترات متقطعة بالتنقيب هناك حتى عام ١٩٦٩ ويتميز الفخار فى المعادى بأنه من النوعين الأحمر الأملس السطح والأسود المصقول بجانب أوانى ذات مقابض وآخرى ذات قواعد كما وجد فى المقابر الخاصة بها أوانى متعددة كانت توضع مع المتوفى لتلازمه فى الحياة الآخرى .

فخار حضارة جرزة :ـ

تقع قرية جرزة عند مدخل مدينة الفيوم .

ولقد تطورت صناعة الفخار فى بلدة جرزة تطوراً عظيماً فلأول مرة نرى أوانى الفخار من طفلة الأودية الجبلية بدلاً من طمى النهر وقد زينت بنقوش تمثل الطبيعه

بما فيها من نبات وحيوان وغيها أطلق الفنان لخياله العنان فأبدع أيما ابداع في زخرفة تلك الأواني فاستحق بذلك أهالي جرزة لقب صناع الفخار المزين

فنون الفخار في الدولة القديمة

ظلت الأواني الفخارية البسيطة والتي تشكل باليد من الصناعات الشائعة في الدولة القديمة كما هي لم يطرأ عليها أي تغيير ولكن التطور قد بدأ يظهر بشكل واضح وخصوصاً في الأواني والأوعية المشكلة على الدولاب أو العجلة والتي كانت تدار باليد اليسرى في حين تقوم اليد اليمنى بالتشكيل حيث كانت تدار هذه العجلة باليد وليس بالأقدام وكانت تحرق هذه الأواني في أفران خاصة مبنيه من الطوب اللبن ويطلق عليها اسم قمائن حرق الفخار وكانت تزخرف بالمناظر النباتية والهندسية والحيوانية والآدمية بجانب بعض العلامات والصور الشائعة في الكتابة المصرية القديمة وكانت تنتشر أنواع الفخار المختلفة في هذه الفترة من حيث اللون والشكل فكانت تصنع الأواني الفخارية الكبيرة والصغيرة وتبين هذا تلك الصور الموجودة على جدران المقابر التي ترجع إلى هذه الفترة.

فنون الفخار في الدولة الوسطى :ـ

في هذا العصر تقدمت صناعة الفخار إلى حد ما عن الدولة القديمة وإن ظل اسلوب الصناعة واحدا من حيث إستخدام اليد في التشكيل أو استخدام العجلة في التشكيل كما يتضح في صور بعض جدران المقابر التي ترجع إلى الأسرة الثانية عشرة في بني حسن بالمنيا فلقد تطورت صناعة الجرار والقدور والأقداح والصحاف من مختلف الأشكال وكان معظم هذه الأواني الكبيرة والصغيرة ليس لها قواعد تستقر عليها وإنما تضيق في جزئها السفلي بدرجة كبيرة أو صغيرة وذلك لأنها كانت تثبت في أرضية المنزل أو توضع على قواعد على شكل الحلقة أو في حامل من الخشب وتحتفظ المتاحف ببعض الأمثلة علاوة على ذلك تتجلى في الأواني على إختلاف تفاصيلها بساطة كبيرة في أشكالها بصفة عامة كما تتميز بأنه ليس لها

مقابض وظهرت الأوانى التى تحاكى فى شكلها السلال أو الأوانى التى صنعت من الحجر وزخرفت هذه الأوانى بأشكال الحيوان وغير ذلك من الأشكال الخيالية والنباتية والهندسية المختلفة .

فنون الفخار فى الدولة الحديثة

تطورت صناعة الفخار فى عصر الدولة الحديثة إلى حد بعيد والذى يعتبر أحد العصور الذهبية للفن المصرى القديم على وجه الإطلاق حيث تقدمت صناعة الفخار تقدماً هائلاً وخاصة فى استخدام عملية التشكيل بالعجلة التى تدار بالقدم .

وفى هذا العصر ظلت الأوانى ذات الأشكال البسيطة مثل جرار الخزين معروفه فى تل العمارنة كما وجدت الأوانى ذات الصور الملونة حيث تميز هذا العصر بزخرفة الأوانى الصلصالية والتى كان يتم تزينها بأكاليل الزهر فى ألوان زاهية وفى بعض الأحيان كانت تزين أيضاً بصور بعض الحيوانات والطيور كالبط والعجول والخيل وهذا ما يتضح فى الأوانى الفخارية التى خلفتها لنا الأسرة الثانية عشرة ومن امثلتها الأوانى المختلفة ذات الألوان والأشكال الجميلة وأوانى وجرار النبيذ والتى عثر عليها فى مقبرة توت عنخ أمون بالإضافة إلى ما عثر عليه من أوانى فخارية فى العمارنة والجيزة .

** ـ عملية تشكيل الفخار :ـ

بعد عملية العجن التى يقوم بها الصانع لمكونات الفخار والوصول إلى قوام مناسب وكانت تستغرق هذه العملية بضعة أيام فى أحواض خاصة يبدأ الفنان عملية تشكيل الأوانى التى كانت تتم يدوياً حتى عصر ما قبل الأسرات وقد اختلفت الآراء بالنسبة لبداية عملية التشكيل وإن اتفقت الآراء على استخدام عملية التشكيل بانتظام فى الدولة القديمة وتوجد مناظر جدارية مصورة فى بعض المقابر تمثل هذه العملية التى ترجع إلى الاسرة الخامسة فى سقارة وأيضاً داخل احدى مقابر الأسرة الثانية عشرة فى بنى حسن . وفى الدولة الحديثة استخدمت عملية التشكيل بالعجله التى تدار بالقدم وجدير بالذكر أن استخدام عجلة التشكيل لم يلغ تماماً تشكيل الأوانى الفخارية يدويا والتى ما زالت تستخدم فى ريف مصر حتى الآن .

وفى المرحلة النهائية لتشكيل الإناء يقوم الفنان بتنعيم سطحه الخارجى باليد المبللة وهذه العملية تعطى السطح ملمساً جميلاً كما أن هذه العملية تؤدى إلى سد مسام الإناء الفخارى فلا يتأثر بالماء .

*** تلوين الفخار بالغسول الأحمر

والغسول الأحمر عبارة عن مستحلب مائى خفيف من أكسيد الحديديك الأحمر (الهيماتيت) والمسمى بالمغرة الحمراء والتكسيه كانت تتم باستخدام طفلة فاتحة اللون دقيقة الحبيبات تتحول إلى اللون الأحمر بالإحراق وتستخدم فى صورة مستحلب مائى ثقيل القوام لتكسية الأوانى وقد يضاف إليها اللون الأحمر أو لا يضاف ويستخدم كل منها فى المراحل الأخيرة لتشكيل الأوانى وقبل تمام جفافها . والتكسية تستخدم لاغراض شتى اهمها تقليل مسامية الاناء الفخارى فلا يتأثر بالرطوبة كما أنها تكسب الاناء بعد الجفاف سطحا أملسا براقا يستطع الفنان زخرفته بالمناظر والزخارف المختلفة بسهوله.

خامسا : تجفيف الأوانى الفخارية

تعتبر عملية تجفيف الأوانى الفخارية التى تم تشكيلها من العمليات الأساسية حيث أن هذه الأوانى بعد مرحلة التشكيل تعتبر فى حالة من اللزوجة العالية ولا يمكن تناولها أو استخدامها إلا بعد مرحلة التجفيف .

*** صقل وتلميع سطح الأوانى الفخاريه

بعد أن تجف الأوانى الفخارية تماما يقوم الفنان بإجراء عمليات صقل وتلميع لأسطحها الخارجيه وذلك بواسطة قطع من الأحجار الصلبة الناعمة التى كان يغمسها الفنان فى الزيوت والشحوم والشموع أو الجرافيت لتسهيل عملية الصقل . وقد استخدم حجر الجرافيت فى الدولة الوسطى لهذا الغرض .

وعملية الصقل تؤثر كثيراً فى إكساب الاناء اللون الفاتح بعد الإحراق مما يصعب معه التأكد من تغشية الاناء أو طلاؤه بالغسول الأحمر وذلك نتيجة لتغير لون السطح

الخارجي لهذا الاناء وعملية الصقل لها مقدرة فائقة على البقاء والثبات بعد عملية الإحراق .

حرق الأوانى الفخارية

تعتبر عملية حرق الأوانى بعد جفافها آخر مراحل التصنيع ولها أهميتها الخاصة وتعتبر من العمليات الأساسية فى هذه الصناعة وفيها يتم طرد الماء المدمص أو المتحد كيميائياً فى الطفلة عند درجات الحرارة ٥٠٠ ـ ٦٠٠ مئوية حيث يحدث التحول فى الخواص الطبيعية لمادة الطفلة التى تتحول إلى مادة صلبة غير لدنة ولا يؤثر فيها الماء ثانية وتعتبر من التحولات ذات الإتجاه الواحد Irreversible لا تعود بعدها إلى حالة اللدونة .

وفى العصور الأولى كانت تتم عملية الإحراق بعمل أكوام من الأوانى أو القدور على الارض مختلطة بالوقود وأحياناً كانت تغطى بروث الحيوان لحفظ الحرارة على الأسطح العليا والوقود المتاح فى ذلك الوقت كان التبن وسيقان النباتات والأشجار الجافة مع إحتمال إحاطة هذه الأكوام بجدار من الطين فى عصر متأخر ، وقد أدى ذلك إلى نشأة قمائن الإحراق وتطورها فى عهد الأسرة الخامسة حيث توجد لها صور داخل بعض مقابر سقارة وبنى حسن من الأسرة الثانية عشرة .

****أهم اساليب تلوين وزخرفة الأواني الفخارية :ـ**

يعتبر لون الفخار من أهم ما يتميز به من خصائص ويتوقف لون الفخار على عدة عوامل أهمها :ـ

* نوع الطفلة المستخدمة .

** طبيعة الشوائب الموجودة فى الطفلة .

*** الوسط الحرارى داخل قمائن الإحراق .

**** مدة الإحراق داخل قمائن الحرق .

وليس من اليسير حصر مختلف ألوان الفخار أو حتى مجرد سردها ويرجع السبب

فى ذلك إلى التنوع الكبير فيما يوجد من فخار ذى الوان مختلفة وفيما يوجد من تفاوت طفيف فى درجات اللون الواحد كما يرجع من جهة أخرى إلى ما جرت به العادة من إطلاق مصطلحات تعوزها الدقة فى المعنى مثل فخار أشهب داكن أو برتقالى مصفر على بعض الأوانى فلا يكون للإسم المستخدم نفس الدلالة دائماً .

وأهم ألوان الفخار البسيط غير المطلى وغير المزخرف هى البني والأسود والأحمر والفخار الأسود والأحمر والرمادى .

الفخار البنى :ـ

اللون البنى فى الفخار هو غالباً لون الأكاسيد المعدنية الحديدية الموجودة فى الطفلة المستخدمة فى صنعه غير معدل أو معدل قليلاً بالإحراق الردئ للغاية والبقع السوداء التى توجد عليه غالباً هى لطخ الدخان وأحياناً بعض البقايا النباتية التى لم يتم حرقها . وهذا اللون يحتمل وجوده على فخار جميع العصور تقريباً ولو أنه ينتشر وجوده على الفخار البدائى والفخار النيوليثى .

الفخار الأسود :

يمثل هذا الفخار نشأة ومولد عصر جديد لتطور صناعة وتلوين الأوانى الفخارية المختلفة ولا شك فى أن عدة عوامل قد ساعدت فى معرفة الأسباب والعوامل المؤدية إلى تكوين مثل هذا اللون وذلك من الملاحظة الدقيقة للصانع إلى أن تجمعات الدخان تؤدى إلى ظهور بقع سوداء فى الفخار فى المراحل الأولى والتى كان الصانع يتجنبها فيما بعد وكأى اكتشاف لا يمكن إرجاعه للصدفة وحدها بل إلى الفطرة والذكاء فى تفهم العوامل والاسباب واستغلالها فى تطوير التكنيك لإنتاج مثل هذا النوع من الفخار .

وقد أجرى A. Lucas تجارب معملية بتسخين أوانى فخارية حمراء فى الفرن الكهربائى ثم طمرها مباشرة فى نشارة خشب وتبن مع تركها لمدة بسيطة مما أدى إلى تلوين سطح هذه الأوانى باللون الأسود .

*** الفخار الأحمر :ـ

لقد توصل الصانع القديم إلى معرفة معظم العوامل التى تؤدى إلى تلوين فخار بالون أحمر واضح وهى :ـ

* شدة اللهب المستخدم داخل قمائن الحرق حيث كلما زادت كمية اللهب ودرجة توهجه كلما زاد احمرار الآنية إذ أن الطفله ذات اللون الاحمر الداكن تتحول بالإحراق إلى اللون الأحمر

** مدة الإحراق ويعنى بها بقاء الآنية عند درجة التوهج فترة مناسبه وهذه تظهر بوضوح فى الأوانى السميكه الجدران حيث يظهر السطحان باللون الأحمر بينما وسط الفخار يحتفظ باللون البنى أو الرمادى الداكن مما يعطى دلالة على عدم كفاءة الإحراق .

*** كفاءة اللهب وخلوه من الدخان وهذه النقطة ا[illegible] أهمية كبرى وقد لاحظها الصانع عند ظهور بقع سوداء على الأوانى فى حا[illegible]ا إذا كان اللهب مدخناً ويتطلب ذلك خبرة من الصانع حيث يقوم بإمداد الكمية الكافية من الوقود حتى تتم عملية الإحراق والا فإن الدخان المتصاعد من الوقود الجديد سيؤدى إلى تسويد الفخار أو ظهور بقع سوداء عليه .

**** نوع الطفلة المستخدمة ومدى احتوائها على مركبات حديد خاصة الحديدوزية والتى تتحول إلى أكسيد الحديديك الأحمر وهذه المركبات توجد بكثرة فى الطفلة الطينية وتقل نسبتها فى الطفلة الجيرية .

***** استخدام الغسول أو الطلاء الأحمر وقد سبق الإشارة إليه وان كان قد استخدم على نطاق واسع فى صورة المستحلب المائى للمغرة الحمراء وتشريب السطح بهذا الغسول قبل مرحلة الجفاف التام للآنية .

ويختلف الدارسون فى التفرقة بين الغسول الأحمر أو التغشية وإن كان من

المعروف أن المغرة الحمراء تحتوى على نسبة كبيرة من أكسيد الحديد والباقى من معادن الطفلة لذا فإن عمل مستحلب ثقيل القوام منها لن يفرقها عن التفشية المضاف إليها اللون وتستخدم كغسول أحمر مع إجراء عملية الصقل والتلميع وهذه العملية تجعل اللون الأحمر أكثر عمقها .

الفخار الأحمر الأسود :ـ

هذا النوع من الفخار يتميز بوجود كل من اللونين الأحمر والأسود على نفس "آنية الفخارية وقد ظهر هذا الفخار بشكل واضح فى العصور الأولى وخاصة فى عصر البدارى حيث كانت مثل هذه الأوانى تتميز باللون الأحمر الواضح على سطحها الخارجى أما حافة أو شفة الانية وكذلك السطح الداخلى فتتميز باللون الأسود القاتم .

وقد اقترح لصناعة هذه الأوانى طريقتان الأولى تتم بتكوين اللون الأحمر الخاجى وتسويد الفوهه والسطح الداخلى فى مرحلة واحدة والانية بعد إتمام صناعة الآنية تلون باللون الأحمر ثم يتم تسويد الفوهة والسطح الداخلى فى مرحلة منفصلة .

ومن المناقشات العديدة التى تناولت موضوع صناعة هذه الأوانى يتضح أن الطريقة السابقة أو الواضحة والعملية للوصول إلى هذا الغرض هى أن يتم تلوين الإناء باللون الأحمر وبعد إنتهاء مرحلة الإحراق تخرج الآنية وهى ما زالت فى درجة الإحمرار وتوضع مقلوبة وفوهتها إلى أسفل فى نوع من الوقود المدخن مثل نشارة الخشب الناعمة أو التبن أو مسببات اللون الأسود وقد دارت حول هذه المسأله مناقشات عديدة سبق الإشارة إليها نلخصها فيما يلى :ـ

يرجع لوكاس سواد الحافة داخل الإناء أو اللون الأسود بصفة عامة للكربون الحر بشكل قاطع مع إلغاء إمكانية تحول الحديد إلى أكسيد حديدوز أسود أو مركبات حديدوزيه مثل سيليكات الحديدوز ذات اللون الرمادى المائل للزرقة كما يستبعد أيضاً إمكانية وجود أكسيد الحديد المغناطيسى الأسود .

وقد أجريت تحاليل واختبارات عديدة دلت على احتواء اللون الأسود على الكربون الحر كما نضيف أنه يمكن إنتاج اللون الأسود في الفخار المصنع من الطفلة التي لا تعطي لوناً أحمر بالإحراق ولم يستخدم فيها الغسول الأحمر وبذلك لا يكون اللون الناتج عبارة عن مركبات الحديدوز .

أما « Gorden Child » فيرى أن بالرغم من إحتواء اللون الأسود في مثل هذه الأواني على الكربون الحر فإنه ليس من الإنصاف إرجاع اللون وبشكل قاطع إلى الكربون فقط .

كما يتفق Crowfoot مع لوكاس في أن اللون الأسود يعتمد كلية على كربون الدخان وأن ذرات الكربون الدقيقه جداً تستطيع أن تتخلل مسام الفخار القديم وخاصة أن هذه المسام بعد مرحلة الإحراق وهي مرحلة التي لا تزال فيها الأواني متوهجة تكون خالية من الهواء لذا فإنه أثناء التبريد في الوسط المدخن فإن الهواء عند عودته الى المسام يجذب معه ذرات الدخان الاسود.

في حين يذكر كل من فرانكفورت وفروسديك أن اللون الأسود يرجع إلى تكوين أكسيد الحديدوز الأسود ويرجعه بترى إلى أكسيد الحديد المغناطيسي .

أسباب تلف الآثار الفخارية

تتعرض الآثار الفخارية من قدور وأوان وتماثيل وغيرها من الأعمال الفخارية التى صنعها الإنسان عبر عصور التاريخ إلى العديد من العوامل والقوى الفيزيوكيميائية التى تحدث بها أضرارا خطيرة تهددها دوما بالتلف والدمار .

ويمكن الإشارة إلى اهم العوامل المتلفة فيما يلى :

١ - عيوب التصنيع .

٢ - عوامل تلف فيزيوكيمائية (حرارة - رطوبة - تلوث جوى - مياه أرضية حاملة للأملاح المختلفة) .

٣ - تلف بيولوجى (بكتريا - طحالب - فطريات) .

٤ - سوء العرض والتخزين .

عيوب التصنيع والاحراق

من المعروف أن الأوانى الفخارية قد صنعت من مكونات معدنية وغير معدنية تتميز بعدم التجانس من حيث طبيعتها وتماسكها وأشكالها البللورية . ونتيجة لهذا السبب تتعرض الأوانى الفخارية للتلف بمرور الوقت نتيجة تفاعل هذه المكونات مع عوامل وقوى التلف المختلفة الأمر الذى يترتب عليه حدوث أضرار بالغة للتركيب الفيزيائى لتلك الأوانى .

كما أن الإنسان القديم لم يكن لديه وسائل احراق جيدة تمكنه من حرق الأوانى الفخارية حرقا جيدا وإنما صنع لحرق تلك الأوانى قمائن بدائية لم تحترق بداخلها الأوانى كلية ، الأمر الذى ترتب عليه وجود أجزاء غير مكتملة الاحتراق داخل هذه الأوانى وأجزاء متوسطة الاحتراق وأجزاء مكتملة الاحتراق .

ونظرا للتفاوت فى درجات الاحتراق تعرضت الأوانى الفخارية للتلف وخاصة

الاجزاء التي لم تحترق حرق جيدا والتي ظلت من أضعف الأجزاء في تلك الأواني .

والأواني الفخارية التي قام الإنسان القديم بزخرفتها سواء بالتلوين أو التزجيج لم ينجح في كل الحالات في اختيار أنسب مواد الزخرفة وظلت طبقة الزخرفة فوق اسطح الأواني الفخارية معرضة للتلف الشديد نتيجة تفاعلها تفاعلا فيزيوكيميائيا مع عوامل وقوى التلف الموجودة في الوسط المحيط .

كما أن الشوائب العديدة الموجودة في المكونات التي صنعت منها الأواني الفخارية قامت بدور هام سواء في تنشيط التفاعلات الفيزيوكيميائية بين تلك المكونات وعوامل وقوى التلف أو ظلت هذه الشوائب مصدراً من مصادر التلف في تلك الأواني .

عوامل التلف الفيزيوكيميائية

تعتبر الحرارة الجوية والرطوبة والتلوث الجوى والمياه الأرضية الحاملة للأملاح الذائبة من أسر عوامل وقوى التلف التي تؤثر تأثيرا ضارا على المكونات المختلفة للأواني الفخارية .

إن اختلاف معدلات الحرارة يترتب عليه اختلاف في معدلات انكماش وتمدد المكونات المعدنية للأواني الفخارية التي تتحول بمرور الوقت إلى مكونات منفصلة عن بعضها ويصبح التركيب الفيزيائي لتلك المكونات تركيبا ضعيفا فاقدا للتماسك .

بينما تتسبب معدلات الرطوبة المرتفعة التي تتسرب إلى داخل مكونات الأواني الفخارية في اضرار بالغة منها تبلور أو اعادة تبلور الاملاح الموجودة داخل تلك الأواني فضلا عن ذوبان بعض المكونات القابلة للذوبان في الماء وخاصة في الأواني التي لم تحترق مكوناتها حرقا جيدا كما أن الرطوبة التي امتصتها تلك الزواني تهيئ الوسط الملائم لنمو الكائنات الحية الدقية على اسطح تلك الأواني .

أما الرطوبة المنخفضة وان كان تأثيرها ليس بذات الخطورة الناتجة عن معدلات

الرطوبة المرتفعة الا أن الرطوبة المنخفضة تتسبب فى اضرار مختلفة للأوانى الفخارية .

إن مكونات التلوث الجوى الغازية والسائلة والصلبة تحدث أضرارا فيزيوكيميائية خطيرة للمكونات المعدنية التى تدخل فى تكوين الأوانى الفخارية حيث تتسبب أحماض غازات التلوث الجوى مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك وحمض الكربونيك فى تلف مكونات الأوانى الفخارية فضلا عن أن تلك الأحماض تتسبب فى تلف الألوان والمواد المزججة التى استخدمت فى زخرفة سطح الأوانى الفخارية .

كما أن مكونات التلوث الجوى الصلبة من أتربة وسناج وحبيبات كربون وغيرها من المكونات الضارة تتسبب فى تلف مواد الزخرفة الموجودة على سطح الأوانى الفخارية فضلا عن أن تلك المكونات الملوثة تلعب دوراً هاما فى تنشيط التفاعل الكيميائى بين غازات التلوث الجوى والمكونات المعدنية المختلفة التى تتكون منها الأوانى الفخارية .

تعتبر المياه الأرضية الموجودة فى التربةالتى تحتوى على الأوانى الفخارية من أخطر عوامل التلف لأنها تحمل نسبة عالية من الأملاح الذائبة مثل ملح كلوريد الصوديوم وكبريتات وكربونات الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم وكلها أملاح تتسبب فى تلف وتفتيت المكونات المختلفة للأوانى الفخارية .

كما أن المياه الأرضية تتسبب فى اذابة وتلف المكونات المعدنية التى لم يخترق حرقا كاملا الامر الذى يترتب عليه حدوث أضرار جسيمة لتلك الأوانى .

التلف البيولوجى :-

تتسبب البكتريا والطحالب والفطريات التى تنمو على سطح بعض الأوانى الفخارية المعرضه للرطوبة فى تلف ما على اسطح تلك الأوانى من مواد ملونة إذ تتحول الالوان بمرور الوقت إلى الوان باهته وهشة وقد خلت من البهاء والجمال فضلا عن أن تلك الألوانيحدث لها تغير لونى نتيجة تأثير تلك الكائنات الضارة التى تلتهم مادة الوسيط المستخدمة فى تلك الألوان .

سوء العرض والتخزين :-

تتعرض الأوانى الفخارية فى بعض المخازن والمتاحف إلى تلف شديد يفقدها ما تتميز به من من قيم فنية وجمالية وأثرية نتيجة تعرضها لأعمال تؤثر عليها سواء بالخدش أو بالكسر أو تغيير المعالم فضلا عن أعمال العرض والتخزين التى لا تستند إلى الأسس والقواعد العلمية والفنية .

علاج وصيانة الآثار الفخارية

تهدف عمليات العلاج التى يقوم بها المرمون إلى تخليص الآثار الفخارية من نواتج ومظاهر التلف المختلفة سواء ما تكون منها فوق اسطح هذه الآثار أو اسفل هذه الاسطح ان أمكن ذلك كما تهدف هذه العمليات إلى اطالة عمر هذه الآثار اطول فترة ممكنة لتكون بمثابة وثيقة مادية ودليلا على تطور الفنون والصناعات الفخارية عبر العصور التاريخية المختلفة .

وتعتمد عمليات العلاج على اسلوبين اساسيين وذلك طبقا لطبيعة نواتج التلف ودرجة التصاقها باسطح الآثار الفخارية أولهما أسلوب العلاج الميكانيكى وأسلوب العلاج الكميائى .

أولا : العلاج الميكانيكى :

العلاج الميكانيكى يختص باستخدام الأدوات والأجهزة المختلفة التى يستخدمها المرمون من أجل أزالة ما قد ترسب أو علق باسطح الآثار الفخارية من نواتج التلف المختلفة أو الاقلال من تراكماتها فوق تلك الاسطح .

ويتحقق نجاح هذا النوع من العلاج بحسن أختيار المرم لوسيلة وأدوات العلاج وحسن استخدامه لها فى الأغراض المختلفة . فالمرم يستخدم العديد من الأدوات مثل المشارط والأزاميل الخفيفه وأنواع الفرش وأجهزة شفط الأتربة ومخلفات التلف المختلفة التى تمكن المرم من ازالتها من فوق سطح الآثار الفخارية بالإضافة إلى الأجهزة الأخرى التى يوظفها المرم فى ازالة هذه المخلفات التى تتميز بدرجة تماسكها الشديد باسطح الآثار الفخارية ولم تتمكن الأدوات المختلفة فى أزالتها .

ثانيا : العلاج الكيميائى :

يلجأ المرم إلى علاج الآثار الفخارية وتخليصها من نواتج التلف وذلك باستخدام المواد الكيميائية وذلك فى حالة ما اذا كانت هذه الآثار لا تحتمل أساليب العلاج

الميكانيكى أو أن نواتج التلف لم تفلح الأدوات المختلفة فى ازالتها بسبب شدة التصاقها بسطح الانيه الفخارية.

ويتحقق نجاح العلاج الكميائى على حسن اختيار اساليب ومواد العلاج وتوجيههما الوجهة الصحيحة بحيث لا ينجم عن استخدامها أضرار فى الأثر أو لمن يستخدمها ويشترط فى المادة الكيميائية المستخدمة فى العلاج (١) الفاعلية فى العلاج (٢) ازالة مخلفات التلف دون أضرار (٣) تقوية معظم طبقات الآثار الفخارية وحمايتها من عوامل التلف فى الحاضر والمستقبل دون حدوث أضرار لتلك الآثار أو للمادة الكيميائية نفسها .

وتتركز عمليات العلاج على عدة خطوات اهمها التنظيف والتقوية والحفظ وان هذه العمليات لا تسير دوما طبقا لهذا الترتيب لأن حالة الأثر وما وصل إليه من درجات التلف المختلفة كل ذلك يحدد مراحل العلاج المختلفة .

! ..التنظيف :

قبل البدء فى اجراء عمليات التنظيف لا بد أن يقوم المرمم بإجراء العديد من الاختبارات الكيميائية على نواتج التلف العالقة باسطح الآثار الفخارية وذلك من أجل التعرف على طبيعتها والوسيلة المناسبة لازالتها .

ونظرا لما تتمتع به الماء من مميزات اهمها انها مذيب طبيعى ونشط كيميائيا لذا فانها تستخدم فى معظم أغراض التنظيف وخاصة إذا كانت حالة الأثر تسمح باستخدام الماء فضلا عن أن نواتج التلف يمكن ازالتها بالماء البارد او الساخن .

وحتى لا تتسبب الماء فى تلف الآثار الفخارية فانه يضاف إلى الماء قدر من المذيبات العضوية كالاسيتون أو التلوين . حيث تغمر الآثار الفخارية التى تسمح حالتها بذلك فى حوض يحتوى على ماء نقى واسيتون أو تولوين فترة من الوقت لازالة نواتج التلف التى لا تزول بالماء وحده .

أما الآثار الفخارية التى لا تسمح حالتها بالغمر فانه يمكن تنظيف اسطحها من

[illegible] الممزوج
[illegible]

[illegible] نات فإنه [illegible] حمض [illegible] المقى بعد استخدام هذه [illegible] مكونات الفخار.

أما الأواني الفخارية التي تشتمل على أسطحها أنواع مختلفة من الزخرفة سواء بالألوان أو الترميش [illegible] الذي السابق حتى لا تتأثر طبقة الزخرفة بهذا العلاج.

٣ - تقوية [illegible] :

تستخدم العديد من المواد والمحاليل الكيميائية في تقوية الآثار الفخارية التي وصلت بنيتها الداخلية ومكوناتها الكيميائية إلى مرحلة تفقد خواصها [illegible] مواد هشة فاقدة التماسك [illegible]

وتعتبر المحاليل الكيميائية الأكريليكية مثل البارالويد والبريمال [illegible] من أن من أهم المواد الكيميائية [illegible] في البلمرات العضوية بسبب تركيز [illegible] التي تستخدم في تقوية المواد الأثرية الضعيفة لأنها تتميز بقدرة عالية في التغلغل إلى [illegible] المسام الداخلية لتلك المواد فضلا عن أنها تتميز بمقاومتها العالية لتأثير العوامل [illegible] وتضاف إليها عادة نسبة من المواد القاتلة للحشرات والفطريات لكي تحمي المواد الأثرية من تأثير هذين العاملين [illegible]

ويمكن علاج الآثار الفخارية بالمحاليل الكيميائية [illegible] سواء بطريقة [illegible] الرش أو الحقن عبر الفجوات والشروخ أو بالغمر إذا سمحت حالة هذه الآثار بذلك. ويتوقف

اختيار وسيلة العلاج على حالة الآثار وما تحمله اسطحها من زخارف ملونة أو مزججة . كما يتوقف نجاح عمليات التقوية على مهارة المرمم وخبرته في هذا المجال

٣ - الحفظ والصيانة :

تعتبر عمليات الحفظ والصيانة التي تجرى للمواد الأثرية التي عولجت بمواد كيميائية مختلفة آخر واهم عمليات العلاج لأنها تحمي الآثار من تأثير عوامل التلف المختلفة في الحاضر والمستقبل .

وتعتبر محاليل المواد الكيميائية الاكريلية أو السيلكونية من أهم المحاليل التي تستخدم لهذا الغرض حيث يكن رش اسطح الأثار الفخاريه بنسبة تركيز مناسبة من محاليل المواد الكيميائية السابقة عدة مرات حتى يتأكد المرمم من تغلغل الكمية المناسبة داخل مكونات الفخار لحفظها وصيانتها وحمايتها من اسباب التلف المختلفه.

٤ - تجميع قطع الفخار المكسورة واستكمال الأجزاء الناقصة :

تتعرض الأواني الفخارية المختلفة للكسر والتفتيت بعد استخراجها مباشرة من باطن الأرض نظرا لاختلاف الظروف الجوية عند سطح الأرض وداخل هذا السطح كما تتعرض هذه الأواني للكسر بفعل العوامل المختلفة .

ويمكن تجميع قطع هذه الأواني مع بعضها ولصقها بالمواد الكيميائية اللاصقة واهمها راتنجات ارالديت والايبوكسي وغيرها من الراتنجات المختلفة كما يمكن استكمال الأجزاء الناقصة في تلك الأواني بعمل عجينة مناسبة من الجبس والتي يمكن تلوينها باللون المناسب للآنية الفخارية بعد جفافها كما يمكن زخرفة الأجزاء المستكملة بالجبس بما هو موجود من عناصر زخرفية في بدن الآنية أو رقبتها .

ويرى المرممون أن المواد اللاصقة وغيرها من المواد الكيميائيه المستخدمه في العلاج يجب أن تتوافر فيها عدة شروط وأهمها :

(١) ان تتميز بقوة لصق مناسبة للآنية الفخارية .

(٢) لا تتأثر بالمتغيرات الجوية وخاصة بمعدلات الحرارة والرطوبة .

(٣) لها قدرة عالية فى التغلغل داخل مسام الآنية الفخارية

(٤) لا تؤثر بالضرر على الآنية وصحة من يستخدمها .

(٥) أن لا يحدث لها تغير كيميائى أو فيزيائى نتيجة تعرضها لعوامل التلف المختلفة حتى لا تتسبب فى حدوث أضرار للآنية المعالجة بها .

المراجع العربية

* ادولف إرمان

الحياة اليومية فى مصر القديمه : ترجمة د. عبد المنعم أبو بكر ومحرم كمال ، القاهرة ، ١٩٥٤ .

* السيد محمد البنا

علاج وصناعة بعض القطع البرونزية المكتشفة فى حفائر كلية الآثار ـ بالمطرية ـ رسالة ماجستير ـ ١٩٨٧ .

* الفريد لوكاس

ترجمة د. زكى اسكندر ومحمود غنيم ، المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، دار الكتاب المصرى ، القاهرة ١٩٩٥ .

* د. صالح أحمد صالح

علاج وصيانة الآثار غير العضوية ـ محاضرات تمهيدى ماجستير ـ قسم ترميم الآثار ـ كلية الآثار ـ جامعة القاهرة ١٩٩٤ .

* د. سيد توفيق

معالم تاريخ وحضارة مصر الفرعونية ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، ١٩٨٧ .

* عاصم الجوهرى

علاج وصيانة بعض القطع الفخارية رسالة ماجستير ـ كلية الآثار ـ جامعة القاهرة ، ١٩٨٣ .

* عبد المعز شاهين

طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية ـ الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة ١٩٨٠ .

* د. على رضوان

محاضرات فن الحفائر والمتاحف لطلاب السنة الثالثة بقسم ترميم الآثار ـ كلية الآثار ـ جامعة القاهرة ١٩٨٣ .

* د. فاطمة محمد حلمي

علاج وصيانة الآثار المعدنية ـ محاضرات لطلاب السنة الرابعة بقسم ترميم الآثار ـ كلية الآثار ـ جامعة القاهرة ، ١٩٩١ .

* د. محمد عبد الهادى

ـ محاضرات في علاج وصيانة الصور الجدارية ـ لطلاب السنة الثالثة بقسم ترميم الآثار ـ كلية الآثار ـ جامعة القاهرة ١٩٨٩/٨٨م.

ـ محاضرات علاج وصيانة الاحجار لطلاب السنة الثانية ـ قسم ترميم الآثار ـ كلية الآثار ـ جامعة القاهرة ١٩٩٣ ـ ١٩٩٥ .

ـ موضوعات في صيانة الآثار غير العضوية ، محاضرات لطلاب السنة التمهيدية للماجستير بكلية الآثار ـ جامعة القاهرة ١٩٩٣/٩٢ .

ـ نشأة وتطور وترميم وصيانة الآثار . مجلة كلية الآثار ـ ١٩٩٠

* محمد مصطفى

دراسة مقارنة لانواع الفخار والسيراميك في مصر مع ترميم وصيانة قطع فخارية أثرية ـ رسالة ماجستير ـ قسم ترميم الآثار ـ كلية الآثار ـ جامعة القاهرة ١٩٩٢ .

المراجع الاجنبيه

- Abd El Hady, M. (1986). The durability of the limestone and sandstone monuments in the atmospheric conditions in Egypt, Warsaw, Univ. Poland, P. 52.
- Baldinucci, O. (1981) Vocabolario dell, arte del disegno, soc. Tip. classici Italiani, Milano, P. 64.
- Batchelor, E. (1978). Art conservation, Cincinnati Art Museum, Budapest, P. 10. conservation, IIC, vol. 35, No. 2, PP. 53-63.
- Board of Consultants and Engineers, (1968). Synthetic resins, New Delhi.
- Borghini, R. (1584). IL riposo, V, Florence.
- Cellini, B. (1857). Trattato della oreficeria e della Scultura, Firenze, p. 199.
- Church, s. (1939). Paints, Varnishes, Laquers and Colours, 9 th, ed. Washington, p. 27.
- Cinnino C.(1943).IL Libro dell'arte, Florence, PP. 79-90.
- Coremans, P. (1965). Training of Technical Personel Conservation, 7 th general Conf IC///om Ney York, PP. 145- 160.
- Dentweil, P. (1967). Studies in Conservation, 12, London, p. 81.
- Eastlske L.C. (1960). Methods and Materials of painting of the great Schools andasters, New York, P. 170.
- Feller, R.T.(1966). Studies on the effect of light on Protective Coatings, Bull, Amer., Croup 6, No. 1,p. 102.
- Hemple, B.K. (1968).Notes on the Conservation of Sculptures, London, p. 37.
- Laurie, M. (1960). Materials of the Painter's Craft, London, p. 164.
- Lewis, T.(1937). A Latin dictionary for schools, oxford press, p. 217.

- Lucas, A. (1948). Antiquitier : Their restoration and Preservation, 3rd ed. London, p. 56.
- Manares, R.R. (1972). On the treatment of stone Sculptures in the past, ICOMOS Rome, PP:81 - 104.
- Mora, p. and Philippot, P. (1984). Conservation of wall Paintings, Butterworths, London, p. 102.
- Morgan, H.M. (1960). The ten Books on Architecture, New York, P. 260.
- Morris, S. (1894). History of art, London, p. 81.
- Philippot, P. (1967). La restauration des Scultures Polychroms, ICOM Committee Meeting, Bruxelles, PP. : 11 - 35.
- Rathgen F.(1905). The Preservation of Antiquities, Cambridge Univ. Press, p. 23.
- Riederer, J, (1972). The Conservation of German stone buildings Bologna, P. 107.
- Rossello, T. (1574). Della Summa de Secreti universali, Venezia, P. 148.
- Ruskin, G. (1890). The Lamp of memory, Moscow, P. 1021.
- Saleh, A.S. (1982). study of the reconstruction of the beard of the Sphinx, Part one, cairo, p. 5.
- Salzer, T. (1887): Zur konservierung von Eisen. Alterhumen, Chemiker Zeitung, IIII P. 7.

٩٥/١٠٨٧٠
رقم الايداع 977-245-094-1

